

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6777592号
(P6777592)

(45) 発行日 令和2年10月28日(2020.10.28)

(24) 登録日 令和2年10月12日(2020.10.12)

(51) Int.Cl.		F I
HO4N 19/105	(2014.01)	HO4N 19/105
HO4N 19/137	(2014.01)	HO4N 19/137
HO4N 19/176	(2014.01)	HO4N 19/176

請求項の数 7 (全 34 頁)

(21) 出願番号	特願2017-117225 (P2017-117225)	(73) 特許権者	000004226 日本電信電話株式会社 東京都千代田区大手町一丁目5番1号
(22) 出願日	平成29年6月14日(2017.6.14)	(74) 代理人	110001634 特許業務法人 志賀国際特許事務所
(65) 公開番号	特開2019-4302 (P2019-4302A)	(72) 発明者	坂東 幸浩 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日 本電信電話株式会社内
(43) 公開日	平成31年1月10日(2019.1.10)	(72) 発明者	三上 弾 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日 本電信電話株式会社内
審査請求日	令和1年8月29日(2019.8.29)	(72) 発明者	高村 誠之 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日 本電信電話株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 データ数決定装置、データ数決定方法及びデータ数決定プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

時系列データに含まれている複数の過去データのうちで互いに異なる個数の前記過去データに基づいて、前記過去データとは区別されて前記時系列データに含まれている予測対象データの予測データを前記個数ごとに生成する予測部と、

前記過去データとの時間相関を有する前記予測対象データと前記予測データとの差を、前記個数ごとに決定する差決定部と、

前記個数ごとに決定された前記差に基づいて、前記過去データの個数を決定するデータ数決定部と、

前記データ数決定部によって決定された前記個数よりも1個だけ少ない個数の前記過去データと前記予測対象データとに基づいて、前記時系列データとの時間相関を有する未来データを生成する信号生成部と

を備えるデータ数決定装置。

【請求項2】

前記予測部は、前記予測対象データの直前の前記過去データの予測係数に基づいて、前記予測対象データの予測データを前記個数ごとに生成し、

前記データ数決定部は、前記差が最小となる前記過去データの個数を決定し、

前記信号生成部は、前記差が最小となる前記過去データの個数よりも1個だけ少ない個数の前記過去データと前記予測対象データとに基づいて前記未来データを生成する、請求項1に記載のデータ数決定装置。

【請求項 3】

前記時系列データは、周期的な時間相関を有する前記過去データを含み、
 前記信号生成部は、前記未来データの時刻を含む周期における前記過去データと前記未来データの時刻を含まない周期における前記過去データとのうち少なくとも一つに基づいて前記未来データを生成する、請求項 2 に記載のデータ数決定装置。

【請求項 4】

前記時系列データは、画像のデータであり、
 前記予測部は、前記予測対象データにおける単位ブロックと前記過去データにおける単位ブロックとの類似度に基づいて、前記予測データを生成する際に参照される前記過去データにおける単位ブロックの個数を制限する、請求項 3 に記載のデータ数決定装置。

10

【請求項 5】

前記時系列データは、周期的な時間相関を有する前記過去データを含み、
 前記差決定部は、前記過去データとの周期的な時間相関を有する前記予測対象データと前記予測データとの差を、前記個数ごとに決定し、
 前記データ数決定部は、前記差が最小となる前記過去データの個数を決定する、請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載のデータ数決定装置。

【請求項 6】

データの個数を決定するデータ数決定装置が実行するデータ数決定方法であって、
 時系列データに含まれている複数の過去データのうちで互いに異なる個数の前記過去データに基づいて、前記過去データとは区別されて前記時系列データに含まれている予測対象データの予測データを前記個数ごとに生成するステップと、
 前記過去データとの時間相関を有する前記予測対象データと前記予測データとの差を、前記個数ごとに決定するステップと、
 前記個数ごとに決定された前記差に基づいて、前記過去データの個数を決定するステップと、
前記過去データの個数を決定するステップによって決定された前記個数よりも 1 個だけ少ない個数の前記過去データと前記予測対象データとに基づいて、前記時系列データとの時間相関を有する未来データを生成するステップと

20

を有するデータ数決定方法。

【請求項 7】

コンピュータに、
 時系列データに含まれている複数の過去データのうちで互いに異なる個数の前記過去データに基づいて、前記過去データとは区別されて前記時系列データに含まれている予測対象データの予測データを前記個数ごとに生成する手順と、
 前記過去データとの時間相関を有する前記予測対象データと前記予測データとの差を、前記個数ごとに決定する手順と、
 前記個数ごとに決定された前記差に基づいて、前記過去データの個数を決定する手順と

30

前記過去データの個数を決定する手順によって決定された前記個数よりも 1 個だけ少ない個数の前記過去データと前記予測対象データとに基づいて、前記時系列データとの時間相関を有する未来データを生成する手順と

40

を実行させるためのデータ数決定プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、データ数決定装置、データ数決定方法及びデータ数決定プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

多様かつ膨大なデータをサンプリング時刻ごとに取得することが、ネットワーク技術及

50

びセンシング技術の進歩によって可能となっている。サンプリング時刻ごとに取得することが可能なデータのの一つとして、空間における位置情報を含む多次元の時系列データ（以下「空間情報データ」という。）がある。空間情報データは、例えば、センシング機器としての携帯端末の位置情報と携帯端末の利用者の統計情報とを含む時系列データ、センシング機器としてのカーナビゲーションシステムの車両の位置情報と車両の利用者の統計情報とを含む時系列データ、交通系ＩＣカードの利用者が通過した改札機の位置情報と交通系ＩＣカードの利用者の統計情報とを含む時系列データである。

【 0 0 0 3 】

空間情報データは、マーケティング、インフラ整備、都市開発及び災害支援等に利用されることが期待されている。これらの分野における利用に際しては、利用形態に応じて空間情報データの分析が高精度に行われることで、空間情報データの意味が検討される。データ分析装置は、空間情報データを高精度に分析するために、大量の空間情報データを取得及び蓄積する。

10

【 0 0 0 4 】

取得される空間情報データのデータ量の増加は、空間情報データの蓄積に必要なコストの増加を招く。このため、蓄積される空間情報データは、効率的に圧縮される必要がある。データを圧縮する装置であるデータ圧縮装置は、蓄積される空間情報データを効率的に圧縮するために、空間情報データにおける時間方向の相関を利用することができる。

【 0 0 0 5 】

空間情報データは、画像で表現される場合がある。例えば、空間情報データは、棒グラフが分布している地図を表す画像で表現される場合がある。データ圧縮装置は、音声又は画像の符号化規格に基づいて、空間情報データの時間方向の相関をモデル化する。データ圧縮装置は、モデル化された時間方向の相関を利用して、空間情報データを圧縮する（非特許文献 1 参照）。

20

【 先行技術文献 】

【 非特許文献 】

【 0 0 0 6 】

【 非特許文献 1 】 “ H . 2 6 5 / H E V C 教科書 ” , 株式会社インプレスジャパン , p p . 2 3

【 発明の概要 】

30

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

しかしながら、音声又は画像のフレームの圧縮技術において利用される時間方向の相関は、空間情報データの時間方向の相関には当てはまらない場合がある。このため、データ圧縮装置は、音声又は画像の符号化の圧縮技術を空間情報データの圧縮に単に転用したのでは、音声又は画像のフレームのデータを効率的に圧縮することができない。また、データ圧縮装置は、未来の事象に対して先手を打つことができない。

【 0 0 0 8 】

音声又は画像のフレームのデータをデータ圧縮装置が効率的に圧縮し、未来の事象に対してデータ圧縮装置が先手を打つには、データの圧縮の際にデータ圧縮装置が参照するフレームの数が決定される必要がある。すなわち、従来装置は、データ圧縮装置が参照するデータの個数を決定する必要がある。しかしながら、従来装置は、データの圧縮の際に参照されるデータの個数を決定することができない、という問題があった。

40

【 0 0 0 9 】

上記事情に鑑み、本発明は、データの圧縮の際に参照されるデータの個数を決定することが可能であるデータ数決定装置、データ数決定方法及びデータ数決定プログラムを提供することを目的としている。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 0 】

本発明の一態様は、時系列データに含まれている複数の過去データのうちで互いに異な

50

る個数の前記過去データに基づいて、前記過去データとは区別されて前記時系列データに含まれている予測対象データの予測データを前記個数ごとに生成する予測部と、前記過去データとの時間相関を有する前記予測対象データと前記予測データとの差を、前記個数ごとに決定する差決定部と、前記個数ごとに決定された前記差に基づいて、前記過去データの個数を決定するデータ数決定部とを備えるデータ数決定装置である。

【0011】

本発明の一態様は、上記のデータ数決定装置であって、前記データ数決定部によって決定された前記個数よりも1個だけ少ない個数の前記過去データと前記予測対象データとに基づいて、前記時系列データとの時間相関を有する未来データを生成する信号生成部を更に備える。

10

【0012】

本発明の一態様は、上記のデータ数決定装置であって、前記予測部は、前記予測対象データの直前の前記過去データの予測係数に基づいて、前記予測対象データの予測データを前記個数ごとに生成し、前記データ数決定部は、前記差が最小となる前記過去データの個数を決定し、前記信号生成部は、前記差が最小となる前記過去データの個数よりも1個だけ少ない個数の前記過去データと前記予測対象データとに基づいて前記未来データを生成する。

【0013】

本発明の一態様は、上記のデータ数決定装置であって、前記時系列データは、周期的な時間相関を有する前記過去データを含み、前記信号生成部は、前記未来データの時刻を含む周期における前記過去データと前記未来データの時刻を含まない周期における前記過去データとのうち少なくとも一つに基づいて前記未来データを生成する。

20

【0014】

本発明の一態様は、上記のデータ数決定装置であって、前記時系列データは、画像のデータであり、前記予測部は、前記予測対象データにおける単位ブロックと前記過去データにおける単位ブロックとの類似度に基づいて、前記予測データを生成する際に参照される前記過去データにおける単位ブロックの個数を制限する。

【0015】

本発明の一態様は、上記のデータ数決定装置であって、前記時系列データは、周期的な時間相関を有する前記過去データを含み、前記差決定部は、前記過去データとの周期的な時間相関を有する前記予測対象データと前記予測データとの差を、前記個数ごとに決定し、前記データ数決定部は、前記差が最小となる前記過去データの個数を決定する。

30

【0016】

本発明の一態様は、データの個数を決定するデータ数決定装置が実行するデータ数決定方法であって、前記過去データとは区別されて時系列データに含まれている複数の過去データのうちで互いに異なる個数の前記過去データに基づいて、前記時系列データに含まれている予測対象データの予測データを前記個数ごとに生成するステップと、前記過去データとの時間相関を有する前記予測対象データと前記予測データとの差を、前記個数ごとに決定するステップと、前記個数ごとに決定された前記差に基づいて、前記過去データの個数を決定するステップとを有するデータ数決定方法である。

40

【0017】

本発明の一態様は、コンピュータに、時系列データに含まれている複数の過去データのうちで互いに異なる個数の前記過去データに基づいて、前記過去データとは区別されて前記時系列データに含まれている予測対象データの予測データを前記個数ごとに生成する手順と、前記過去データとの時間相関を有する前記予測対象データと前記予測データとの差を、前記個数ごとに決定する手順と、前記個数ごとに決定された前記差に基づいて、前記過去データの個数を決定する手順とを実行させるためのデータ数決定プログラムである。

【発明の効果】

【0018】

本発明により、データの圧縮の際に参照されるデータの個数を決定することが可能であ

50

る。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】第1実施形態における、予報装置の構成の例を示す図である。

【図2】第1実施形態における、予測処理及び予報処理の例を示す図である。

【図3】第1実施形態における、仮想予報処理の例を示す図である。

【図4】第1実施形態における、参照フレームを含むフレーム群の例を示す図である。

【図5】第1実施形態における、予報装置の動作の例を示すフローチャートである。

【図6】第2実施形態における、予報装置の構成の例を示す図である。

【図7】第2実施形態における、予報装置の動作の例を示すフローチャートである。

10

【図8】第2実施形態における、予報装置の動作の例を示すフローチャートである。

【図9】第3実施形態における、予報装置の構成の例を示す図である。

【図10】第3実施形態における、クラスに基づく予報処理の例を示す図である。

【図11】第3実施形態における、クラスに基づく予報処理の例を示す図である。

【図12】第3実施形態における、予報装置の動作の例を示すフローチャートである。

【図13】第3実施形態における、予報装置の動作の例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0020】

本発明の実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。

(第1実施形態)

20

図1は、予報装置1の構成の例を示す図である。予報装置1は、時系列データを構成する過去のデータに基づいて未来のデータを予測する情報処理装置である。予報装置1は、未来のデータを表す予報信号を、データ圧縮装置等である他装置に通知する。

【0021】

予報装置1は、入力信号記憶部10と、次数更新部11と、予測係数算出部12と、仮想予報信号生成部13と、仮想予報誤差算出部14と、仮想予報誤差最小化判定部15と、仮想予報誤差最小値記憶部16と、最適次数記憶部17と、予測係数決定部18と、予報信号生成部19とを備える。

【0022】

予報装置1は、次数更新部11と、予測係数算出部12と、仮想予報信号生成部13と、仮想予報誤差算出部14と、仮想予報誤差最小化判定部15と、仮想予報誤差最小値記憶部16とを、データの個数を決定する装置であるデータ数決定装置2として備える。予報装置1は、入力信号記憶部10と、最適次数記憶部17と、予測係数決定部18と、予報信号生成部19とのうち少なくとも一つを、データ数決定装置2の機能部として備えてもよい。データの個数とは、例えば、音声又は画像のフレームの枚数である。以下では、データの個数は、一例として画像のフレームの枚数である。

30

【0023】

予報装置1の各機能部の一部又は全部は、例えば、CPU (Central Processing Unit) 等のプロセッサが、記憶部に記憶されたプログラムを実行することにより実現される。記憶部は、例えば、磁気ハードディスク装置や半導体記憶装置等の不揮発性の記録媒体 (非一時的な記録媒体) を有する。各機能部の一部又は全部は、例えば、LSI (Large Scale Integration) やASIC (Application Specific Integrated Circuit) 等のハードウェアを用いて実現されてもよい。

40

【0024】

入力信号記憶部10は、複数のフレームを時系列データとして記憶する。例えば、入力信号記憶部10は、複数のフレームを空間情報データとして記憶する。各フレームは、フレームごとにN個のブロックに分割されている。ブロックの形状は矩形である。データ数決定装置2は、予測処理及び予報処理をブロックごとに実行する。

【0025】

図2は、予測処理及び予報処理の例を示す図である。図2では、複数のフレーム100

50

のうち現時刻のフレームは、フレーム 100 - t である。以下、画素値が予測される対象のフレームを「予測対象フレーム」という。フレーム 100 同士の時間間隔は、例えば、1 分間等の単位時間長である。

【予測処理】

予測処理とは、予測対象フレームと予測対象フレームよりも過去のフレーム 100 とに基づいて、データ数決定装置 2 が予測対象フレームの画素値をブロックごとに生成する処理である。図 2 では、データ数決定装置 2 は、フレーム 100 - t のフレーム内の参照結果と過去のフレーム 100 - (t - 1) 等に基づいて、フレーム 100 - t の画素値をブロックごとに生成する。

【0026】

図 1 に示された次数更新部 11 は、予測処理及び予報処理に用いられる次数である予測次数 p を、 $p = 1, \dots, P$ の順に更新する。P は、予め定められた次数である。予測係数算出部 12 は、フレーム 100 - t の直前のフレーム 100 - (t - 1) を、入力信号記憶部 10 から読み込む。予測係数算出部 12 は、次数更新部 11 によって更新された予測次数 p により定まる 1 枚以上のフレーム 100 を、参照フレームとして入力信号記憶部 10 から読み込む。

【0027】

予測係数算出部 12 は、式 (1) に示す線形モデルに基づいて、フレーム 100 - t の直前のフレーム 100 - (t - 1) のブロックごとに予測処理を実行する。以下では、表記を簡単にするため、フレームのデータは一次元信号として表現される。

【0028】

【数 1】

$$\hat{f}_p(x, t, \mathbf{a}_p(t)) = a_0(t) + a_1(t)f(x, t-1) + \dots + a_p(t)f(x, t-p) \quad (iN \leq x \leq (i+1)N-1) \quad \dots (1)$$

【0029】

ここで、 $f(x, t)$ は、フレーム 100 - t 内の位置 x の画素の画素値を表す。x は、 $0 \leq x \leq X-1$ の範囲の値を表す。X は、画素値について予め定められた値を表す。t は、 $0 \leq t \leq T-1$ の範囲の値を表す。T は、時間について予め定められた値を表す。式 (1) における p は、予測処理に用いられる次数である予測次数を表す。予測次数 p は、予測処理の際に参照されるフレーム 100 の数を表す。予測次数は、予報次数と等しい。

【0030】

以下では、数式において文字の上に記載されている記号「^」は、文字の直前に記載される。 $\hat{f}_p(x, t)$ は、予測対象フレームであるフレーム 100 - t を表す。 $a_0(t), a_1(t), \dots, a_p(t)$ は、予測処理に用いられる係数である予測係数をそれぞれ表す。以下では、 $a_0(t), a_1(t), \dots, a_p(t)$ を、 $\mathbf{a}_p(t)$ と略記する。フレーム 100 内における i 番目のブロックは、式 (2) を満たす。

【0031】

【数 2】

$$iN \leq x \leq (i+1)N-1 \quad \dots (2)$$

【0032】

図 1 に示された予測係数決定部 18 は、フレーム 100 - t を予測対象フレームとした場合における予測誤差を最小化する p 次の予測係数を算出する。同様に、予測係数算出部 12 は、フレーム 100 - (t - 1) を予測対象フレームとした場合における予測誤差を最小化する p 次の予測係数を算出する。予測誤差を最小化するには、例えば、予測誤差を閾値以下にすることである。予測係数算出部 12 は、フレーム 100 - (t - 1) を予測

10

20

30

40

50

対象フレームとした場合について、式(3)のように表される予測誤差 E_p を最小化するように、予測係数を定める。

【0033】

【数3】

$$\begin{aligned} E_p &= \sum_{x \in \mathbf{R}} \left\{ f(x, t) - \hat{f}_p(x, t) \right\}^2 \\ &= \sum_{x \in \mathbf{R}} \left\{ f(x, t) - a_0 - a_1 f(x, t-1) - \dots - a_p f(x, t-p) \right\}^2 \end{aligned} \quad \dots (3)$$

10

【0034】

予測係数決定部18は、フレーム100-tを予測対象フレームとした場合における予測誤差 E_p を最小化するp次の予測パラメータを、式(4)、式(5)及び式(6)に基づいて算出する。同様に、予測係数算出部12は、フレーム100-(t-1)を予測対象フレームとした場合における予測誤差 E_p を最小化するp次の予測パラメータを、式(4)、式(5)及び式(6)に基づいて算出する。

【0035】

【数4】

$$\begin{bmatrix} a_0 \\ \vdots \\ a_p \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Psi_{0,0} & \dots & \Psi_{0,p} \\ \vdots & & \\ \Psi_{p,0} & \dots & \Psi_{p,p} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_0 \\ \vdots \\ b_p \end{bmatrix} \quad \dots (4)$$

20

【0036】

【数5】

$$\Psi_{i,j} = \begin{cases} N & i=0, j=0 \\ \sum_{x \in \mathbf{R}} f(x, t-(i-1)) & 1 \leq i, j=0 \\ \sum_{x \in \mathbf{R}} f(x, t-(j-1)) & i=0, 1 \leq j \\ \sum_{x \in \mathbf{R}} f(x, t-(i-1))f(x, t-(j-1)) & 1 \leq i, 1 \leq j \\ \dots & \dots (5) \end{cases}$$

30

【0037】

【数6】

$$b_i = \begin{cases} \sum_{x \in \mathbf{R}} f(x, t) & i=0 \\ \sum_{x \in \mathbf{R}} f(x, t-(i-1))f(x, t) & 1 \leq i \end{cases} \quad \dots (6)$$

40

【0038】

なお、式(4)の解として求められた予測係数 $a_p(t)$ は、フレーム100-tを予測対象フレームとした場合に予測誤差を最小化するp次の予測係数を表す。例えば、p =

50

1 である場合、式 (4) は、式 (7) のように表される。

【0039】

【数7】

$$\begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} N & \sum_{x \in \mathbf{R}} f(x, t-1) \\ \sum_{x \in \mathbf{R}} f(x, t-1) & \sum_{x \in \mathbf{R}} f(x, t-1)^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum_{x \in \mathbf{R}} f(x, t) \\ \sum_{x \in \mathbf{R}} f(x, t-1) f(x, t) \\ \dots \end{bmatrix} \quad (7)$$

【0040】

10

$p = 1$ である場合、予測係数 $a_p(t)$ は、式 (7) の解として、式 (8) のように表される。

【0041】

【数8】

$$\begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \end{bmatrix} = \frac{1}{\Delta} \begin{bmatrix} \sum_{x \in \mathbf{R}} f(x, t-1)^2 & -\sum_{x \in \mathbf{R}} f(x, t-1) \\ -\sum_{x \in \mathbf{R}} f(x, t-1) & N \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sum_{x \in \mathbf{R}} f(x, t) \\ \sum_{x \in \mathbf{R}} f(x, t-1) f(x, t) \\ \dots \end{bmatrix} \quad (8)$$

20

【0042】

ここで、 Δ は、式 (9) のように表される。

【0043】

【数9】

$$\Delta = N \sum_{x \in \mathbf{R}} f(x, t-1)^2 - \sum_{x \in \mathbf{R}} f(x, t-1) \sum_{x \in \mathbf{R}} f(x, t-1) \quad \dots \quad (9)$$

【0044】

30

[予報処理]

予報処理とは、予測対象フレームよりも後の未来のフレームに基づくことなく、予測対象フレーム以前の過去のフレームに基づいて、予測対象フレームよりも後の未来のフレームである予報対象フレームの画素値をブロックごとに生成する処理である。図2では、データ数決定装置2は、未来のフレーム100 - (t + 1) に基づくことなく、フレーム100 - t 以前の過去のフレーム100の画素値に基づいて、未来のフレーム100 - (t + 1) の画素値をブロックごとに生成する。

【0045】

図1に示された予報信号生成部19は、予報処理における予報対象フレームであるフレーム100 - (t + 1) の予報処理の結果を表す予報信号を、式(4)の解として得られた予測係数 $a_p(t)$ に基づいて式(10)のように生成する。以下、予報対象フレームの直前のフレーム100 - t についての予報処理を「仮想予報処理」という。仮想予報信号生成部13は、フレーム100 - t の仮想予報処理の結果を表す仮想予報信号を、同様に生成する。

40

【0046】

【数 1 0】

$$\tilde{f}(x, t+1, \mathbf{a}_p(t)) = a_0(t) + a_1(t)f(x, t) + \cdots + a_p(t)f(x, t-p+1) \quad \cdots (10)$$

【0047】

予報信号生成部 19 は、フレーム 100 - (t+1) の予報誤差を、式 (11) のように算出する。同様に、仮想予報誤差算出部 14 は、フレーム 100 - t の仮想予報誤差を算出する。

10

【0048】

【数 1 1】

$$\begin{aligned} \tilde{E}_p(t+1, \mathbf{a}_p(t)) &= \sum_{x \in \mathbf{R}} \left\{ f(x, t+1) - \tilde{f}_p(x, t+1, \mathbf{a}_p(t)) \right\}^2 \\ &= \sum_{x \in \mathbf{R}} \left\{ f(x, t+1) - a_0(t) - a_1(t)f(x, t-1) - \cdots - a_p(t)f(x, t-p) \right\}^2 \quad \cdots (11) \end{aligned}$$

【0049】

図 3 は、仮想予報処理の例を示す図である。図 3 では、データ数決定装置 2 は、フレーム 100 - t の画素値をフレーム内参照することなく、フレーム 100 - t の画素値をブロックごとに生成する。

20

【0050】

仮想予報信号生成部 13 は、予報次数 p により定まる 1 枚以上の参照フレームと、予測係数算出部 12 が算出した予測係数とを読み込む。仮想予報信号生成部 13 は、予測係数と参照フレームとに基づいて、フレーム 100 - t について仮想予報処理を実行する。仮想予報信号生成部 13 は、フレーム 100 - t について仮想予報処理を実行した結果を表す仮想予報信号を生成する。

【0051】

[予報次数の適応選択]

30

式 (10) の予報処理に用いられる次数である予報次数 p の設定法 (データの個数の決定法) を説明する。予測係数算出部 12 は、予報次数 p を次数更新部 11 から取得する。予測係数算出部 12 は、フレーム 100 - (t-1) を予測対象フレームとした場合における予測誤差を最小化する p 次の予測係数 $a_p(t-1)$ を算出する。

【0052】

仮想予報信号生成部 13 は、予報対象フレームの直前のフレーム 100 - t において予測誤差を最小化する予測係数を、フレーム 100 - (t+1) の予報処理に用いられる予測係数とする。なお、予測処理における予測誤差は、予測処理における予測次数の増加に応じて減少する。しかしながら、予報処理における予報誤差と予報処理における予報次数 p との関係は、明らかではない。

40

【0053】

仮想予報信号生成部 13 は、予報処理における予報対象フレームであるフレーム 100 - (t+1) について予報処理を実行する代わりに、予報対象フレームの直前のフレーム 100 - t について予報処理を実行する。すなわち、仮想予報信号生成部 13 は、フレーム 100 - t について仮想予報処理を実行する。仮想予報信号生成部 13 は、フレーム 100 - t について仮想予報処理を実行した結果を表す仮想予報信号を生成する。

【0054】

仮想予報誤差算出部 14 は、入力信号記憶部 10 から得られたフレーム 100 - t と、フレーム 100 - t を表す仮想予報信号との予報誤差 (以下「仮想予報誤差」という。) を算出する。仮想予報誤差算出部 14 は、p 次の予測係数 $a_p(t-1)$ に基づいて、仮

50

想予報処理においてフレーム 1 0 0 - t を予報対象フレームとした場合について、p 次の仮想予報誤差を算出する。

【 0 0 5 5 】

仮想予報誤差最小化判定部 1 5 は、算出された仮想予報誤差と仮想予報誤差の暫定最小値との大きさを比較する。仮想予報誤差最小化判定部 1 5 は、仮想予報誤差の大きさを予報次数 p ごとに比較することによって、仮想予報誤差を最小化する予報次数 p^* を式 (1 2) のように定める。

【 0 0 5 6 】

【数 1 2】

$$p^* = \arg \min_p \tilde{E}_p(t, \mathbf{a}_p(t-1)) \quad \dots (12)$$

10

【 0 0 5 7 】

仮想予報誤差最小化判定部 1 5 は、算出された仮想予報誤差が仮想予報誤差の暫定最小値よりも小さい場合、仮想予報誤差の暫定最小値よりも小さい仮想予報誤差を、仮想予報誤差の暫定最小値として仮想予報誤差最小値記憶部 1 6 に記録する。仮想予報誤差最小化判定部 1 5 は、算出された仮想予報誤差が仮想予報誤差の暫定最小値よりも小さい場合、予報次数 p を最適次数記憶部 1 7 に記録する。このようにして、仮想予報誤差最小化判定部 1 5 は、フレーム 1 0 0 - t の仮想予報誤差に基づいて、最適な予報次数 p^* を推定する。

20

【 0 0 5 8 】

仮想予報誤差最小値記憶部 1 6 は、仮想予報誤差の暫定最小値を記憶する。最適次数記憶部 1 7 は、最適な予報次数 p^* を記憶する。予報信号生成部 1 9 は、式 (1 2) により定められた予報次数 p^* と式 (1 0) とに基づいて、フレーム 1 0 0 - (t + 1) について予報処理を実行する。

【 0 0 5 9 】

[周期的相関の利用]

仮想予報信号生成部 1 3 は、現時刻を含む周期における各フレーム 1 0 0 を、仮想予報処理において参照してもよい。仮想予報信号生成部 1 3 は、現時刻を含む周期よりも前の周期における各フレーム 1 0 0 (非近傍フレーム) を、仮想予報処理において参照してもよい。

30

【 0 0 6 0 】

仮想予報信号生成部 1 3 は、時系列データの周期性に基づいて、非近傍フレームを仮想予報処理において参照する。フレーム 1 0 0 - t の現時刻の 1 周期前から M 周期前までにおける各フレーム 1 0 0 と各フレーム 1 0 0 の近傍のフレームとを参照する予報処理は、式 (1 3) のように表される。

【 0 0 6 1 】

【数 1 3】

$$\begin{aligned} \tilde{f}_p(x, t, \mathbf{a}_p(t)) &= a_0^{(0)}(t) + a_1^{(0)}(t)f(x, t) + \dots + a_{p_0}^{(0)}(t)f(x, t - p_0 + 1) \\ &+ \sum_{k=D-p_1}^{D+p_1} a_k^{(1)}(t)f(x, t - k + 1) + \dots + \sum_{k=MD-p_M}^{MD+p_M} a_k^{(M)}(t)f(x, t - k + 1) \\ &\dots (13) \end{aligned}$$

40

【 0 0 6 2 】

ここで、D は、例えば、1 日間、1 週間、1 か月間、一年間等の周期を表す。仮想予報信号生成部 1 3 は、式 (1 3) に基づいて、フレーム 1 0 0 - t の M 周期前のフレーム 1 0 0 - (t - M × D) を含む近傍の (2 p_m + 1) 個のフレームを参照する。p_m は、式

50

(14)を満たす。

【0063】

【数14】

$$p = p_0 + \sum_{m=1}^M (2p_m + 1) \quad \dots (14)$$

【0064】

仮想予報信号生成部13は、予報対象フレームの直前のフレーム100-tにおいて予測誤差を最小化する予測係数を、フレーム100-(t+1)の予報処理に用いられる予報係数とする。仮想予報誤差算出部14は、フレーム100-tにおける予測誤差を、式(15)のように算出する。

10

【0065】

【数15】

$$\tilde{E}_p(t, \mathbf{a}_p(t-1)) = \sum_{x \in \mathbf{R}} \left\{ f(x, t) - \hat{f}_p(x, t, \mathbf{a}_p(t)) \right\}^2 \quad \dots (15)$$

【0066】

ここで、 $\hat{f}_p(x, t, \mathbf{a}_p(t))$ は、式(16)のように表される。

20

【0067】

【数16】

$$\begin{aligned} \hat{f}_p(x, t, \mathbf{a}_p(t)) &= a_0^{(0)}(t) + a_1^{(0)}(t)f(x, t-1) + \dots + a_{p_0}^{(0)}(t)f(x, t-p_0) \\ &+ \sum_{k=D-p_1}^{D+p_1} a_k^{(1)}(t)f(x, t-k) + \dots + \sum_{k=MD-p_M}^{MD+p_M} a_k^{(M)}(t)f(x, t-k) \end{aligned} \quad \dots (16)$$

30

【0068】

[予報次数の適応選択(周期的相関の利用)]

式(13)に基づく予報処理に用いられる次数である予報次数pの設定法(データの個数の決定法)を説明する。図1に示された機能部である次数更新部11は、予報処理に用いられる次数である予報次数pを、 $p = 1, \dots, P$ の順に更新する。予測係数算出部12は、フレーム100-(t-1)を予報対象フレームとした場合における予測誤差を最小化するp次の予測係数 $a_p(t-1)$ を算出する。仮想予報信号生成部13は、フレーム100-tについて仮想予報処理を実行する。

【0069】

仮想予報誤差算出部14は、p次の予測係数 $a_p(t-1)$ に基づいて、フレーム100-tを予報対象フレームとした場合について、p次の仮想予報誤差を算出する。仮想予報誤差最小化判定部15は、仮想予報誤差の大きさを予報次数pごとに比較することによって、仮想予報誤差を最小化する予報次数 p^* を式(17)のように定める。

40

【0070】

【数17】

$$p^* = \arg \min_p \tilde{E}_p(t, \mathbf{a}_p(t-1)) \quad \dots (17)$$

【0071】

50

予測係数決定部 18 は、最適次数記憶部 17 に記憶されている予報次数 p^* を、予報対象フレームであるフレーム 100 - ($t + 1$) の予報処理において使用する予報次数として設定する。予測係数決定部 18 は、フレーム 100 - t と予報次数 p^* により定まる参照フレームとに基づいて、式 (3) のように表される予測誤差 E_p を最小化するように、フレーム 100 - t の予測係数を算出する。

【 0072 】

予報信号生成部 19 は、予報次数 p^* により定まる 1 枚以上の参照フレームと予測係数とに基づいて、予報対象フレームであるフレーム 100 - ($t + 1$) の予報信号を生成する。予報信号生成部 19 は、式 (17) により定まる予報次数 p^* に基づいて、式 (13) のように予報処理を実行する。

10

【 0073 】

図 4 は、参照フレームを含むフレーム群の例を示す図である。時系列データは、周期的な時間相関を互いに有する複数のフレーム 100 を含む。参照フレームを含むフレーム群 200 は、例えば、同日においてフレーム 100 - ($t + 1$) に連続する各フレーム 100 から構成される。同日のフレーム群 200 は、周期的な時間相関を互いに有する場合がある。

【 0074 】

参照フレームを含むフレーム群 201 は、例えば、異なる日においてフレーム 100 - ($t + 1$) の時刻と同じ時刻の各フレーム 100 から構成されてもよい。異なる日の同じ時刻のフレーム群 201 は、周期的な時間相関を互いに有する場合がある。参照フレームを含むフレーム群 202 は、例えば、異なる日においてフレーム 100 - ($t + 1$) の時刻とは異なる時刻の各フレーム 100 から構成されてもよい。異なる日の異なる時刻のフレーム群 202 は、周期的な時間相関を互いに有する場合がある。

20

【 0075 】

予報信号生成部 19 は、未来データとしてのフレーム 100 - ($t + 1$) の時刻を含む周期における過去データと、フレーム 100 - ($t + 1$) の時刻を含まない周期における過去データとのうち少なくとも一つに基づいて、フレーム 100 - ($t + 1$) を生成する。図 4 では、フレーム 100 - ($t + 1$) の時刻を含む周期とは、「当日」である。図 4 では、フレーム 100 - ($t + 1$) の時刻を含まない周期とは、「前日」又は「前々日」である。

30

【 0076 】

以下、式 (13) の右辺において予測係数を乗じる画素値を含むブロックを、「予報参照ブロック」という。したがって、予報参照ブロックとは、予報処理における参照フレームにおける単位ブロックである。以下、式 (16) の右辺において予測係数を乗じる画素値を含むブロックを、「予測参照ブロック」という。したがって、予測参照ブロックとは、予測処理における参照フレームにおける単位ブロックである。

【 0077 】

仮想予報信号生成部 13 は、予報次数 p^* を定める処理において予報参照ブロックの組み合わせを制限することで、予報次数 p^* を定める処理における演算量を低減してもよい。例えば、仮想予報信号生成部 13 は、仮想予報処理における予報対象フレームであるフレーム 100 - t について、フレーム 100 - t における単位ブロックである仮想予報ブロックと予測参照ブロックとの類似度を算出する。仮想予報信号生成部 13 は、類似度の降順に、予測参照ブロックをソートする。すなわち、仮想予報信号生成部 13 は、類似度が高い順に予測参照ブロックを並び替える。次数更新部 11 は、類似度が高い予測参照ブロックを優先して予報次数 p を変化させることで、各予報次数 p に対する参照ブロックを一組に限定することが可能となる。予測参照ブロックの類似度は、例えば、式 (18) のように表される。

40

【 0078 】

【数 1 8】

$$\sum_{x \in R} |f(x, t) - f(x, t - k)|^2 \quad \dots (18)$$

【0079】

このように、予測係数算出部 1 2 及び仮想予報信号生成部 1 3 は、予測対象データにおける単位ブロックと過去データにおける単位ブロックとの類似度に基づいて、予測データを生成する際に参照される過去データにおける単位ブロックの個数を制限する。これによって、予測係数算出部 1 2 及び仮想予報信号生成部 1 3 は、予報次数 p^* を定める処理における演算量を低減することができる。

10

【0080】

[例外処理]

仮想予報信号生成部 1 3 は、予測ブロックにおける全ての画素の画素値が式 (1 9) のように零値である場合、参照ブロックのソート処理を実行しない (第 1 の例外処理) 。

【0081】

【数 1 9】

$$f(x, t) = 0, \quad (iN \leq x \leq (i + 1)N - 1) \quad \dots (19)$$

20

【0082】

仮想予報信号生成部 1 3 は、予測ブロックにおける全ての画素の画素値が零値である場合、予め定められた順序に参照ブロックの選択順序を設定する。また、予測係数決定部 1 8 は、予め定められた係数に予測係数を定める (第 2 の例外処理) 。例えば、フレーム 1 0 0 - (t + 1) の予報次数 p は、フレーム 1 0 0 - (t + 1) の時刻よりも単位時間前のフレーム 1 0 0 - t に対して定められた予報次数と同じでもよい。仮想予報信号生成部 1 3 は、各参照フレームの重みは、均等値に定めてもよい。

【0083】

仮想予報信号生成部 1 3 は、予測ブロックと予測参照ブロックとの類似度が閾値未満である場合、予測ブロックとの類似度が閾値未満である予測参照ブロックの予測係数を零値にする (第 3 の例外処理) 。閾値は、例えば、最小の類似度と同じ値である。

30

【0084】

次に、予報装置 1 の動作の例を説明する。

図 5 は、予報装置 1 の動作の例を示すフローチャートである。入力信号記憶部 1 0 は、複数のフレーム 1 0 0 を時系列データとして読み込む (ステップ S 1 0 1) 。次数更新部 1 1 は、予報次数 p を予報次数の候補 $p = 1, \dots, P$ の順に更新する (ステップ S 1 0 2) 。ステップ S 1 0 2 ~ ステップ S 1 0 9 を実行することによって、データ数決定装置 2 は予報次数 p を決定する。

【0085】

予測係数算出部 1 2 は、フレーム 1 0 0 - t の直前のフレームであるフレーム 1 0 0 - (t - 1) を読み込む。予測係数算出部 1 2 は、次数更新部 1 1 によって更新された予報次数 p により定まる 1 枚以上のフレーム 1 0 0 を、参照フレームとして読み込む。予測係数算出部 1 2 は、フレーム 1 0 0 - (t - 1) を予測対象フレームとした場合における予測誤差を最小化する p 次の予測係数を算出する (ステップ S 1 0 3) 。

40

【0086】

仮想予報信号生成部 1 3 は、予報次数 p により定まる 1 枚以上の参照フレームと、予測係数算出部 1 2 が算出した予測係数とを読み込む。仮想予報信号生成部 1 3 は、予測係数と参照フレームとに基づいてフレーム 1 0 0 - t について仮想予報処理を実行した結果として、フレーム 1 0 0 - t を表す仮想予報信号を生成する (ステップ S 1 0 4) 。

【0087】

50

仮想予報誤差算出部 14 は、入力信号記憶部 10 から得られたフレーム $100 - t$ と、フレーム $100 - t$ を表す仮想予報信号との予報誤差である仮想予報誤差を算出する（ステップ S 105）。仮想予報誤差最小化判定部 15 は、算出された仮想予報誤差と仮想予報誤差の暫定最小値との大きさを比較する（ステップ S 106）。仮想予報誤差が仮想予報誤差の暫定最小値以上である場合（ステップ S 106：NO）、仮想予報誤差最小化判定部 15 は、ステップ S 109 に処理を進める。

【0088】

仮想予報誤差が仮想予報誤差の暫定最小値よりも小さい場合（ステップ S 106：YES）、仮想予報誤差最小化判定部 15 は、より小さい仮想予報誤差を、仮想予報誤差の暫定最小値とする（ステップ S 107）。最適次数記憶部 17 は、仮想予報誤差の暫定最小値に対応付けられた予報次数 p を、最適な予報次数 p として記憶する（ステップ S 108）。

10

【0089】

予測係数決定部 18 は、最適次数記憶部 17 に記憶されている予報次数 p^* を、予報対象フレームであるフレーム $100 - (t + 1)$ の予報処理において使用する予報次数とする（ステップ S 110）。予測係数決定部 18 は、フレーム $100 - t$ と予報次数 p^* により定まる参照フレームとに基づいて、フレーム $100 - t$ の予測係数を算出する（ステップ S 111）。予報信号生成部 19 は、予報次数 p^* により定まる 1 枚以上の参照フレームと予測係数とに基づいて、予報対象フレームであるフレーム $100 - (t + 1)$ の予報信号を生成する（ステップ S 112）。

20

【0090】

以上のように、時系列データは、未来データを含まない。時系列データは、過去データを含む。時系列データは、過去データ以外に予測対象データを更に含む。すなわち、時系列データは、過去データとは区別して予測対象データを含む。実施形態では過去データと予測対象データとは時間軸で連続し、予測対象データと未来データとは時間軸で連続しているが、いずれの場合も、互いのデータは時間軸で連続していなくてもよい。例えば、予報装置 1 は、 $100 - (t - 2)$ 、 $100 - (t - 3)$ 、...、 $100 - (t - 4)$ からなる過去フレーム（過去データ）に基づいて、 $100 - t$ のフレーム（予測対象データ）を仮想予報してもよい。例えば、予報装置 1 は、 $100 - (t - 1)$ 、 $100 - (t - 2)$ 、...、 $100 - (t - 3)$ からなる過去フレーム（過去データ）に基づいて、 $100 - (t + 10)$ のフレーム（未来データ）を予報してもよい。例えば、予報装置 1 は、 $100 - (t - 10)$ 、 $100 - (t - 20)$ 、 $100 - (t - 30)$ から成る過去フレーム（過去データ）に基づいて、 $100 - (t + 1)$ のフレーム（未来データ）を予報してもよい。また、予報装置 1 は、時間間隔が異なる過去データからなる時系列データに基づいて、未来データを予報してもよい。第 1 実施形態のデータ数決定装置 2 は、予測部としての仮想予報信号生成部 13 と、差決定部としての仮想予報誤差算出部 14 と、データ数決定部としての仮想予報誤差最小化判定部 15 とを備える。予測部としての仮想予報信号生成部 13 は、時系列データに含まれている複数の過去データのうちで互いに異なる個数の過去データに基づいて、時系列データに含まれている予測対象データの予測データを個数ごとに生成する。差決定部としての仮想予報誤差算出部 14 は、過去データとの時間相関を有する予測対象データと予測データとの差を、個数ごとに決定する。データ数決定部としての仮想予報誤差最小化判定部 15 は、個数ごとに決定された差に基づいて、過去データの個数 (p^*) を決定する。これによって、第 1 実施形態のデータ数決定装置 2 は、データの圧縮の際に参照されるデータの個数を決定することが可能である。また、第 1 実施形態のデータ数決定装置 2 は、決定された個数のデータに基づいて、特定の時空間位置における未来データを予報することが可能である。

30

40

【0091】

第 1 実施形態の予報装置 1 は、信号生成部としての予報信号生成部 19 を更に備える。第 1 実施形態の予報装置 1 は、データ数決定装置 2 の一部として予報信号生成部 19 を備えてもよい。予報信号生成部 19 は、個数 (p^*) よりも 1 個だけ少ない個数 ($p^* - 1$)

50

)の過去データとしてのフレーム100と1個のフレーム100 - tとに基づいて、時系列データとの時間相関を有する未来データとしてのフレーム100 - (t + 1)を生成する。これによって、第1実施形態のデータ数決定装置2は、フレームの圧縮の際に参照されるフレームの枚数を決定することが可能である。

【0092】

第1実施形態の予報装置1は、時系列データに存在するデータとの相関を有する所定個数のデータと、時系列データに存在するデータとに基づいて、時系列データに存在しないデータを予報する。この場合に、第1実施形態のデータ数決定装置2は、予報装置1が予報処理に用いるデータの所定個数を適切に定めることが可能である。

【0093】

予測部としての仮想予報信号生成部13は、予測対象データの直前の過去データの予測係数に基づいて、予測対象データの予測データを過去データの個数ごとに生成する。データ数決定部としての仮想予報誤差最小化判定部15は、差が最小となる過去データの個数を決定する。信号生成部としての予報信号生成部19は、差が最小となる過去データの個数(p^*)よりも1個だけ少ない個数($p^* - 1$)の過去データと予測対象データとに基づいて、未来データを生成する。これによって、第1実施形態のデータ数決定装置2は、フレームの圧縮の際に参照されるフレームの枚数を効率的に決定することが可能である。

【0094】

第1実施形態の予報装置1は、時系列の空間情報データに対して、フレームにおけるブロックに関する線形モデルに基づく予報処理において適切な予報次数 p を設定するので、予報精度を向上させることが可能となる。第1実施形態のデータ圧縮装置は、時系列データである空間情報データの時間方向の相関を利用した予測モデルによって、空間情報データを効率的に圧縮することが可能となる。

【0095】

(第2実施形態)

第2実施形態では、最適な予報次数を、フレームを構成するビット単位まで拡張して決定するという点が、第1実施形態と相違する。以下、第1実施形態との相違点についてのみ説明する。

図6は、予報装置1aの構成の例を示す図である。予報装置1aは、入力信号記憶部10と、次数更新部11と、予測係数算出部12aと、仮想予報信号生成部13aと、仮想予報誤差算出部14aと、仮想予報誤差最小化判定部15aと、仮想予報誤差最小値記憶部16と、予測係数決定部18aと、予報信号生成部19aと、ビット分離処理部20と、仮想予報誤差最小化判定部21と、境界ビット更新部22と、仮想予報誤差最小値記憶部23と、最適境界ビット記憶部24と、最適次数・最適境界ビット記憶部25と、ビット分離処理部26とを備える。

【0096】

予報装置1aは、次数更新部11と、予測係数算出部12aと、仮想予報信号生成部13aと、仮想予報誤差算出部14aと、仮想予報誤差最小化判定部15aと、仮想予報誤差最小値記憶部16と、予測係数決定部18aと、予報信号生成部19aと、ビット分離処理部20と、仮想予報誤差最小化判定部21と、境界ビット更新部22と、仮想予報誤差最小値記憶部23と、最適境界ビット記憶部24とを、データの個数を決定する装置であるデータ数決定装置2aとして備える。予報装置1aは、入力信号記憶部10と、予測係数決定部18aと、予報信号生成部19aと、最適次数・最適境界ビット記憶部25と、ビット分離処理部26とのうち少なくとも一つを、データ数決定装置2aの機能部として備えてもよい。

【0097】

予報装置1aの各機能部の一部又は全部は、例えば、CPU等のプロセッサが、記憶部に記憶されたプログラムを実行することにより実現される。記憶部は、例えば、磁気ハードディスク装置や半導体記憶装置等の不揮発性の記録媒体(非一時的な記録媒体)を有する。各機能部の一部又は全部は、例えば、LSIやASIC等のハードウェアを用いて実

10

20

30

40

50

現されてもよい。

【 0 0 9 8 】

ビット分離処理部 2 0 は、入力信号記憶部 1 0 に記憶されている複数のフレーム 1 0 0 を時系列データとして読み込み、読み込んだ時系列データを、境界ビット更新部 2 2 による境界ビットで定められる位置で分離することによって、上位ビット信号と、下位ビット信号とに分離する。境界ビットとは、上位ビット信号と下位ビット信号を分離する基準となるビット位置を表す。例えば、ビット分離処理部 2 0 は、フレーム 1 0 0 の先頭から境界ビットで定められる位置までを上位ビット信号とし、上位ビット信号以外を除いた部分を下位ビット信号として分離する。

【 0 0 9 9 】

予測係数算出部 1 2 a は、上位ビット予測係数算出部 1 2 1 と、下位ビット予測係数算出部 1 2 2 とを備える。上位ビット予測係数算出部 1 2 1 は、予報次数 p 及び境界ビットにより定まる 1 枚以上のフレーム 1 0 0 から分離された上位ビット信号を、上位ビット参照フレームとして読み込む。上位ビット予測係数算出部 1 2 1 は、読み込んだ上位ビット参照フレームを用いて直前のフレーム 1 0 0 - ($t - 1$) を予測する場合の予測誤差を最小化する第 1 の p 次の予測係数を算出する。下位ビット予測係数算出部 1 2 2 は、予報次数 p 及び境界ビットにより定まる 1 枚以上のフレーム 1 0 0 から分離された下位ビット信号を、下位ビット参照フレームとして読み込む。下位ビット予測係数算出部 1 2 2 は、読み込んだ下位ビット参照フレームを用いて直前のフレーム 1 0 0 - ($t - 1$) を予測する場合の予測誤差を最小化する第 2 の p 次の予測係数を算出する。

【 0 1 0 0 】

仮想予報信号生成部 1 3 a は、上位ビット仮想予報信号生成部 1 3 1 と、下位ビット仮想予報信号生成部 1 3 2 とを備える。上位ビット仮想予報信号生成部 1 3 1 は、予報次数 p 及び境界ビットにより定まる 1 枚以上のフレーム 1 0 0 から分離された上位ビット信号と、第 1 の p 次の予測係数とを読み込み、フレーム 1 0 0 - t の仮想予報処理の結果を表す第 1 の仮想予報信号を生成する。下位ビット仮想予報信号生成部 1 3 2 は、予報次数 p 及び境界ビットにより定まる 1 枚以上のフレーム 1 0 0 から分離された下位ビット信号と、第 2 の p 次の予測係数とを読み込み、フレーム 1 0 0 - t の仮想予報処理の結果を表す第 2 の仮想予報信号を生成する。

【 0 1 0 1 】

仮想予報誤差算出部 1 4 a は、上位ビット仮想予報誤差算出部 1 4 1 と、下位ビット仮想予報誤差算出部 1 4 2 とを備える。上位ビット仮想予報誤差算出部 1 4 1 は、フレーム 1 0 0 - t の上位ビット信号と、第 1 の仮想予報信号との予報誤差である第 1 の仮想予報誤差を算出する。下位ビット仮想予報誤差算出部 1 4 2 は、フレーム 1 0 0 - t の下位ビット信号と、第 2 の仮想予報信号との予報誤差である第 2 の仮想予報誤差を算出する。

【 0 1 0 2 】

仮想予報誤差最小化判定部 2 1 は、第 1 の仮想予報誤差と、第 2 の仮想予報誤差とに基づいて得られる仮想予報誤差和と、仮想予報誤差最小値記憶部 2 3 に記憶されている仮想予報誤差の暫定最小値との大きさを比較する。

境界ビット更新部 2 2 は、境界ビットを $B_1 = 1, \dots, B$ として、順次、更新する。仮想予報誤差最小値記憶部 2 3 は、仮想予報誤差の暫定最小値を記憶する。最適境界ビット記憶部 2 4 は、最適な境界ビットを記憶する。仮想予報誤差最小化判定部 1 5 a は、仮想予報誤差最小値記憶部 2 3 に記憶されている暫定最小値と、仮想予報誤差最小値記憶部 1 6 に記憶されている仮想予報誤差の暫定最小値との大きさを比較する。

【 0 1 0 3 】

最適次数・最適境界ビット記憶部 2 5 は、最適な予報次数 p 及び最適な境界ビットを記憶する。

ビット分離処理部 2 6 は、最適次数・最適境界ビット記憶部 2 5 に記憶されている最適な予報次数 p 及び最適な境界ビットを予報処理の予報次数及び境界ビットとして設定し、フレーム 1 0 0 - t と、予報次数により定まる参照フレームとを読み込み、読み込んだフ

10

20

30

40

50

フレームを、境界ビットで定められる位置で分離することによって、上位ビット信号と、下位ビット信号とに分離する。

【0104】

予測係数決定部18aは、上位ビット予測係数決定部181と、下位ビット予測係数決定部182とを備える。上位ビット予測係数決定部181は、予報次数 p 及び境界ビットにより定まる1枚以上のフレーム100から分離された上位ビット信号を、上位ビット参照フレームとして読み込む。上位ビット予測係数決定部181は、読み込んだ上位ビット参照フレームを用いて、予測誤差 E_p を最小化するようにフレーム100 - t の第1の予測係数を算出する。下位ビット予測係数決定部182は、予報次数 p 及び境界ビットにより定まる1枚以上のフレーム100から分離された下位ビット信号を、下位ビット参照フレームとして読み込む。下位ビット予測係数決定部182は、読み込んだ下位ビット参照フレームを用いて、予測誤差 E_p を最小化するようにフレーム100 - t の第2の予測係数を算出する。

10

【0105】

予報信号生成部19aは、上位ビット予報信号生成部191と、下位ビット予報信号生成部192と、ビット合成処理部193とを備える。上位ビット予報信号生成部191は、予報次数 p 及び境界ビットにより定まる1枚以上のフレーム100から分離された上位ビット信号と、第1の予測係数とに基づいて、予報対象フレームであるフレーム100 - ($t + 1$)の第1の予報信号を生成する。下位ビット予報信号生成部192は、予報次数 p 及び境界ビットにより定まる1枚以上のフレーム100から分離された下位ビット信号と、第2の予測係数とに基づいて、予報対象フレームであるフレーム100 - ($t + 1$)の第2の予報信号を生成する。ビット合成処理部193は、第1の予報信号と第2の予報信号とを統合して、予報信号を生成する。

20

【0106】

以下、第2実施形態における予報装置1aの処理について詳細に説明する。

[ビット分離に基づく適応予報処理]

ビット深度方向の分離に基づく予報処理について説明する。 $f(x, t)$ を B [ビット/サンプル]のビット深度を有する信号とする。ビット分離処理部20は、 $f(x, t)$ の信号を上位ビット信号 $f^{(B_1 + 1 : B)}(x, t)$ と、下位ビット信号 $f^{(1 : B_1)}(x, t)$ とに分離する。上位ビット信号 $f^{(B_1 + 1 : B)}(x, t)$ は、 $B_1 + 1$ ビットから最上位ビットまでの上位 $B - B_1$ ビットである。下位ビット信号 $f^{(1 : B_1)}(x, t)$ は、最下位ビットから B_1 ビットまでの下位 B_1 ビットである。

30

【0107】

ビット合成処理部193は、予報処理における予報対象フレームであるフレーム100 - ($t + 1$)の予報処理の結果を表す予報信号を式(20)のように生成する。

【0108】

【数 2 0】

$$\begin{aligned} & \tilde{f}(x, t+1, \mathbf{a}_p^{(1:B_1)}(t), \mathbf{a}_p^{(B_1+1:B)}(t)) \\ &= \tilde{f}^{(B_1+1:B)}(x, t+1, \mathbf{a}_p^{(B_1+1:B)}(t)) + \tilde{f}^{(1:B_1)}(x, t+1, \mathbf{a}_p^{(1:B_1)}(t)) \end{aligned}$$

where

$$\begin{aligned} & \tilde{f}^{(B_1+1:B)}(x, t+1, \mathbf{a}_p^{(B_1+1:B)}(t)) \\ &= a_0^{(B_1+1:B)}(t) + a_1^{(B_1+1:B)}(t)f(x, t) + \dots + a_p^{(B_1+1:B)}(t)f(x, t-p+1) \end{aligned}$$

10

$$(iN \leq x \leq (i+1)N-1)$$

$$\begin{aligned} & \tilde{f}^{(1:B_1)}(x, t+1, \mathbf{a}_p^{(1:B_1)}(t)) \\ &= a_0^{(1:B_1)}(t) + a_1^{(1:B_1)}(t)f(x, t) + \dots + a_p^{(1:B_1)}(t)f(x, t-p+1) \end{aligned}$$

$$(iN \leq x \leq (i+1)N-1)$$

... (20)

20

【0109】

式 20 における $a_p^{(B_1+1:B)}(t)$ 及び $a_p^{(1:B_1)}(t)$ は式 (4) ~ (6) の解として求まる係数である。つまり、 $a_p^{(B_1+1:B)}(t)$ 及び $a_p^{(1:B_1)}(t)$ は、フレーム 100 - t の予測誤差の最小化を通して算出される。なお、上位ビット信号に対する予報信号 $\sim f^{(B_1+1:B)}(x, t+1, \mathbf{a}_p^{(B_1+1:B)}(t))$ は、値域 $[2^{B_1+1}, 2^B - 1]$ 内に存在すべき値である。なお、「 $\sim f$ 」は「 \sim 」 f の上に記載されることを意味する。

【0110】

上位ビット信号に対する予報信号が同値域を超える場合は、同値域に収まるように予報信号をクリッピングする。つまり、 2^{B_1+1} 未満の予報信号は 2^{B_1+1} とし、 $2^{B_1} - 1$ を超える予報信号は $2^{B_1} - 1$ とする。下位ビット信号に対する予報信号 $\sim f^{(1:B_1)}(x, t+1, \mathbf{a}_p^{(1:B_1)}(t))$ は、値域 $[0, 2^{B_1} - 1]$ 内に存在すべき値である。下位ビット信号に対する予報信号が同値域を超える場合は、同値域に収まるように予報信号をクリッピングする。0 未満の予報値は 0 とし、 $2^{B_1} - 1$ を超える予報信号は $2^{B_1} - 1$ とする。

30

【0111】

[適応的ビット分離]

上位ビット信号と下位ビット信号の境界となる境界ビットの設定法を説明する。フレーム 100 - t において予測誤差を最小化するように設定された上位ビット信号に対する予測係数 $a_p^{(B_1+1:B)}(t)$ 及び下位ビットに対する予測係数 $a_p^{(1:B_1)}(t)$ を用いて、フレーム 100 - (t+1) の予報処理を行うことを考える。このとき、フレーム 100 - (t+1) に対する予報誤差は式 (21) として表される。

40

【0112】

【数 2 1】

$$\begin{aligned} & \tilde{E}_p(t+1, \mathbf{a}_p^{(1:B_1)}(t), \mathbf{a}_p^{(B_1+1:B)}(t)) \\ = & \sum_{x \in \mathbf{R}} \left\{ f(x, t+1) - \tilde{f}^{(B_1+1:B)}(x, t+1, \mathbf{a}_p^{(B_1+1:B)}(t)) - \tilde{f}^{(1:B_1)}(x, t+1, \mathbf{a}_p^{(1:B_1)}(t)) \right\}^2 \\ & \dots (21) \end{aligned}$$

【0113】

ビット分離処理部 26 は、境界ビット B_1 の最適値を、式 (22) に基づいて設定する 10

【0114】

【数 2 2】

$$B_1^* = \arg \min_{B_1} \tilde{E}_p(t+1, \mathbf{a}_p^{(1:B_1)}(t), \mathbf{a}_p^{(B_1+1:B)}(t)) \dots (22)$$

【0115】

予測係数算出部 12 a は、 B_1 の候補値 $1, \dots, B$ に対して、フレーム $100 - t$ の予測誤差を最小化する予測係数 $\mathbf{a}_p^{(1:B_1)}(t)$ 及び $\mathbf{a}_p^{(B_1+1:B)}(t)$ を算出する。さらに、仮想予報誤差算出部 14 a は、予測係数 $\mathbf{a}_p^{(1:B_1)}(t)$ 及び $\mathbf{a}_p^{(B_1+1:B)}(t)$ を用いて、予報処理における予報対象フレームであるフレーム $100 - (t+1)$ について予報処理を行う場合の予報誤差を算出する。最終的に、上記予報誤差を最小化する B_1 の候補値を選択する。なお、 $B_1 = B$ はビット分離を行わないことを意味する。ビット分離を行わない場合は、予報信号生成部 19 a は、上記の[予報処理]に基づき予報処理を行う。 20

【0116】

境界ビット及び予報次数を同時に最適化する場合、ビット分離処理部 26 は式 (23) に基づいて境界ビット及び予報次数を設定する。 30

【0117】

【数 2 3】

$$B_1^*, p^* = \arg \min_{B_1, p} \tilde{E}_p(t+1, \mathbf{a}_p^{(1:B_1)}(t), \mathbf{a}_p^{(B_1+1:B)}(t)) \dots (23)$$

【0118】

ここで、 B_1^*, p^* は、 $B \times P$ 通りの候補から選択される。 P は予報次数の最大値であり、外部から与えられる。上記は、上位ビット信号と下位ビット信号の 2 つのレンジにビット分離する場合である。これを一般化して、 m レンジに分離する場合を考える。なお、 m の取り得る値は、 $m = 0, \dots, B$ である。 m レンジに分離する場合の第 j 番目の境界ビットを $B_{m, j}$ と表すこととする。ここで、 $j = 1, \dots, m$ である。また、 m レンジに分離する場合の境界ビットをまとめて $B_m = \{ B_{j, m} \mid j = 0, \dots, m \}$ として表記する。なお、統一的な表記とするために、 $B_{m, 0} = 0$ としている。 40

【0119】

m レンジに分離する場合において、フレーム $100 - t$ に対する予測誤差を最小化するように設定された第 j 番目のレンジに対する予測係数 $\mathbf{a}_p^{(B_{j-1, m} : B_{j, m})}(t)$ を用いて、フレーム $100 - (t+1)$ に対する予報処理を行うことを考える。
 m レンジに分離する場合において、フレーム $100 - t$ に対する予測誤差を最小化するように設定された各レンジに対する係数をまとめて、式 (24) と表すことにする。 50

【 0 1 2 0 】

【 数 2 4 】

$$\mathbf{A}_p^{(\mathbf{B}_m)}(t) = \{\mathbf{a}_p^{(B_{j-1,m}+1:B_{j,m})}(t) | j = 0, \dots, m\} \quad \dots (24)$$

【 0 1 2 1 】

このとき、フレーム 1 0 0 - (t + 1) に対する予報誤差は式 (2 5) として表される。

【 0 1 2 2 】

10

【 数 2 5 】

$$\begin{aligned} & \tilde{E}_p(t+1, \mathbf{A}_p^{(\mathbf{B}_m)}(t)) \\ = & \sum_{x \in \mathbf{R}} \left\{ f(x, t+1) - \sum_{j=1}^m \tilde{f}^{(B_{j-1,m}+1:B_{j,m})}(x, t+1, \mathbf{a}_p^{(B_{j-1,m}+1:B_{j,m})}(t)) \right\}^2 \\ & \dots (25) \end{aligned}$$

【 0 1 2 3 】

20

m レンジに分離する場合、境界ビット B_m の最適値は、式 (2 6) に基づき設定される。

【 0 1 2 4 】

【 数 2 6 】

$$\mathbf{B}_m^* = \arg \min_{\mathbf{B}_m} \tilde{E}_p(t+1, \mathbf{A}_p^{(\mathbf{B}_m)}(t)) \quad \dots (26)$$

【 0 1 2 5 】

分離するレンジ数の最適値は、式 (2 7) に基づき設定される。

30

【 0 1 2 6 】

【 数 2 7 】

$$m^* = \arg \min_{m=1, \dots, B} \tilde{E}_p(t+1, \mathbf{A}_p^{(\mathbf{B}_m^*)}(t)) \quad \dots (27)$$

【 0 1 2 7 】

従って、最適なレンジ数は m^* となり、そのときの最適な境界ビットは \mathbf{B}_m^* となる。

【 0 1 2 8 】

40

境界ビット及び予報次数を同時に最適化する場合、レンジ数毎に、式 (2 8) に基づき境界ビットおよび予報次数を設定する。

【 0 1 2 9 】

【 数 2 8 】

$$\mathbf{B}_m^*, p_m^* = \arg \min_{\mathbf{B}_m, p} \tilde{E}_p(t+1, \mathbf{A}_p^{(\mathbf{B}_m)}(t)) \quad \dots (28)$$

【 0 1 3 0 】

分離するレンジ数の最適値は、式 (2 9) に基づき設定する。

50

【 0 1 3 1 】

【 数 2 9 】

$$m^* = \arg \min_{m=1, \dots, B} \tilde{E}_{p_m^*}(t+1, \mathbf{A}_p^{(B_m^*)}(t)) \quad \dots (29)$$

【 0 1 3 2 】

従って、最適なレンジ数は m^* となり、そのときの最適な境界ビットは $B_{m^*}^*$ となり、そのときの最適な予報次数は $p_{m^*}^*$ となる。

【 0 1 3 3 】

次に、予報装置 1 a の動作の例を説明する。

図 7 は、予報装置 1 a の動作の例を示すフローチャートである。

入力信号記憶部 1 0 は、複数のフレーム 1 0 0 を時系列データとして読み込む（ステップ S 2 0 1）。次数更新部 1 1 は、予報次数 p を予報次数の候補 $p = 1, \dots, P$ の順に更新する（ステップ S 2 0 2）。ステップ S 2 0 3 ~ ステップ S 2 0 9 を実行することによって、データ数決定装置 2 a は最適な予報次数 p を決定する。境界ビット更新部 2 2 は、境界ビット B_1 を境界ビットの候補 $B_1 = 1, \dots, B$ の順に更新する（ステップ S 2 0 3）。例えば、境界ビット更新部 2 2 は、境界ビットを順番に更新する。データ数決定装置 2 a は、最適境界ビット更新処理を実行することによって最適な境界ビットを決定する（ステップ S 2 0 4）。なお、最適境界ビット更新処理の具体的な処理については後述する。

【 0 1 3 4 】

全ての境界ビットにおいて最適境界ビット更新処理が実行されると（ステップ S 2 0 5）、仮想予報誤差最小化判定部 1 5 a は境界ビットに基づいて得られた仮想予報誤差和と、仮想予報誤差最小値記憶部 1 6 に記憶されている暫定最小値との大きさを比較する（ステップ S 2 0 6）。仮想予報誤差和が暫定最小値以上である場合（ステップ S 2 0 6 : N O）、仮想予報誤差最小化判定部 1 5 a はステップ S 2 0 9 に処理を進める。例えば、仮想予報誤差最小化判定部 1 5 a は、次数更新部 1 1 に対して予報次数の更新を指示する。

【 0 1 3 5 】

仮想予報誤差和が暫定最小値よりも小さい場合（ステップ S 2 0 6 : Y E S）、仮想予報誤差最小化判定部 1 5 a はより小さい仮想予報誤差を、仮想予報誤差の暫定最小値とし、仮想予報誤差最小値記憶部 1 6 に記憶されている値を更新する（ステップ S 2 0 7）。また、仮想予報誤差最小化判定部 1 5 a は、現時点の予報次数 p で最適次数・最適境界ビット記憶部 2 5 に記憶されている予報次数を更新し、更新後の予報次数 p^* に対する最適な境界ビットを最適次数・最適境界ビット記憶部 2 5 に記録する（ステップ S 2 0 8）。

【 0 1 3 6 】

ステップ S 2 0 3 ~ ステップ S 2 0 8 の処理が全ての予報次数で実行されると（ステップ S 2 0 9）、ビット分離処理部 2 6 は、最適次数・最適境界ビット記憶部 2 5 に記憶されている予報次数 p^* 及び境界ビットを、予報対象フレームであるフレーム 1 0 0 - ($t + 1$) の予報処理において使用する予報次数及び境界ビットに設定する（ステップ S 2 1 0）。

【 0 1 3 7 】

ビット分離処理部 2 6 は、設定された予報次数により定まる参照フレームに対して、設定された境界ビットにより、上位ビット信号と下位ビット信号に分離する（ステップ S 2 1 1）。上位ビット予測係数決定部 1 8 1 は、フレーム 1 0 0 - t と予報次数 p^* により定まる参照フレームの上位ビット信号に基づいて、フレーム 1 0 0 - t の第 1 の予測係数を算出する（ステップ S 2 1 2）。上位ビット予報信号生成部 1 9 1 は、フレーム 1 0 0 - t と予報次数 p^* により定まる参照フレームの上位ビット信号に基づいて、予報対象フレームであるフレーム 1 0 0 - ($t + 1$) の第 1 の予報信号を生成する（ステップ S 2 1 3）。

10

20

30

40

50

【 0 1 3 8 】

下位ビット予測係数決定部 1 8 2 は、フレーム 1 0 0 - t と予報次数 p^* により定まる参照フレームの下位ビット信号に基づいて、フレーム 1 0 0 - t の第 2 の予測係数を算出する（ステップ S 2 1 4）。下位ビット予報信号生成部 1 9 2 は、フレーム 1 0 0 - t と予報次数 p^* により定まる参照フレームの下位ビット信号に基づいて、予報対象フレームであるフレーム 1 0 0 - (t + 1) の第 2 の予報信号を生成する（ステップ S 2 1 5）。その後、ビット合成処理部 1 9 3 は、第 1 の予報信号と、第 2 の予報信号とを合成して予報対象フレームであるフレーム 1 0 0 - (t + 1) の予報信号を生成する（ステップ S 2 1 6）。

【 0 1 3 9 】

図 8 は、予報装置 1 a の動作の例を示すフローチャートである。なお、図 8 では、予報装置 1 a が行う最適境界ビット更新処理について説明する。

ビット分離処理部 2 0 は、入力信号記憶部 1 0 に記憶されている複数のフレーム 1 0 0 を時系列データとして読み込み、読み込んだ時系列データを境界ビットにより、上位ビット信号と、下位ビット信号とに分離する（ステップ S 2 0 4 1）。上位ビット予測係数算出部 1 2 1 は、フレーム 1 0 0 - t と予報次数 p^* により定まる参照フレームの上位ビット信号に基づいて、フレーム 1 0 0 - (t - 1) を予測対象フレームとした場合における予測誤差を最小化する第 1 の p 次の予測係数を算出する（ステップ S 2 0 4 2）。上位ビット仮想予報信号生成部 1 3 1 は、フレーム 1 0 0 - t と予報次数 p^* により定まる参照フレームの上位ビット信号と、第 1 の p 次の予測係数とを読み込み、フレーム 1 0 0 - t の仮想予報処理の結果を表す第 1 の仮想予報信号を生成する（ステップ S 2 0 4 3）。

【 0 1 4 0 】

上位ビット仮想予報誤差算出部 1 4 1 は、フレーム 1 0 0 - t と、生成された第 1 の仮想予報信号とを読み込み、フレーム 1 0 0 - t の第 1 の仮想予報誤差を算出する（ステップ S 2 0 4 4）。下位ビット予測係数算出部 1 2 2 は、フレーム 1 0 0 - t と予報次数 p^* により定まる参照フレームの下位ビット信号に基づいて、フレーム 1 0 0 - (t - 1) を予測対象フレームとした場合における予測誤差を最小化する第 2 の p 次の予測係数を算出する（ステップ S 2 0 4 5）。下位ビット仮想予報信号生成部 1 3 2 は、フレーム 1 0 0 - t と予報次数 p^* により定まる参照フレームの下位ビット信号と、第 2 の p 次の予測係数とを読み込み、フレーム 1 0 0 - t の仮想予報処理の結果を表す第 2 の仮想予報信号を生成する（ステップ S 2 0 4 6）。下位ビット仮想予報誤差算出部 1 4 2 は、フレーム 1 0 0 - t と、生成された第 2 の仮想予報信号とを読み込み、フレーム 1 0 0 - t の第 2 の仮想予報誤差を算出する（ステップ S 2 0 4 7）。

【 0 1 4 1 】

仮想予報誤差最小化判定部 2 1 は、第 1 の仮想予報誤差と第 2 の仮想予報誤差とを読み込み、仮想予報誤差和を算出する（ステップ S 2 0 4 8）。その後、仮想予報誤差最小化判定部 2 1 は、算出した仮想予報誤差和と、仮想予報誤差最小値記憶部 2 3 に記憶されている仮想予報誤差の暫定最小値とを比較する（ステップ S 2 0 4 9）。仮想予報誤差和が、暫定最小値よりも小さい場合（ステップ S 2 0 4 9 : YES）、仮想予報誤差最小化判定部 2 1 は算出した仮想予報誤差和で、仮想予報誤差最小値記憶部 2 3 に記憶されている仮想予報誤差の暫定最小値を更新する（ステップ S 2 0 5 0）。さらに、仮想予報誤差最小化判定部 2 1 は、最適境界ビット記憶部 2 4 に記憶されている最適な境界ビットを現時点の境界ビットに更新する（ステップ S 2 0 5 1）。

一方、仮想予報誤差和が、仮想予報誤差の暫定最小値よりも大きい場合（ステップ S 2 0 4 9 : NO）、仮想予報誤差最小化判定部 2 1 は境界ビット更新部 2 2 に対して境界ビットの更新を指示する。

【 0 1 4 2 】

以上のように、第 2 実施形態のデータ数決定装置は、分離処理部としてのビット分離処理部 2 0 と、予測部としての仮想予報信号生成部 1 3 a と、差算出部としての仮想予報誤差算出部 1 4 a と、データ数決定部としての仮想予報誤差最小化判定部 1 5 a とを備える

10

20

30

40

50

。ビット分離処理部 20 は、時系列データに含まれている、データの圧縮の際に参照される複数の過去データそれぞれを複数のデータに分離する。仮想予報信号生成部 13 a は、処理に用いる過去データの個数と、分離後のデータとの組み合わせ毎に予測データを生成する。仮想予報誤差算出部 14 a は、過去データとの時間相関を有する予測対象データと、予測データとの差を分離後のデータそれぞれに対して算出する処理を、処理に用いる過去データの個数の候補毎に行う。仮想予報誤差最小化判定部 15 a は、個数の候補毎に得られた差に基づいて、過去データの個数を決定する。これにより、ブロックベースの線形モデルに対する予報処理において、最適な境界ビット及び予報次数を設定することができ、予測精度を向上させることが可能になる。

【0143】

また、処理単位である 8 bit の内訳として上位ビット信号 3 bit と、下位ビット信号 5 bit とで全く関係のないデータに基づく bit であることが多々あり、予測や予報を行う際に処理単位のみを考慮して行うと予測残差や演算量が増える場合がある。第 2 実施形態のデータ数決定装置は、上記の事情を踏まえ、最適なビット境界でビット分離して予報信号を生成する。これにより、予測残差や演算量の増大を防ぐことができる。

【0144】

以上のように、第 2 実施形態のデータ数決定装置は、データ数決定部としての仮想予報誤差最小化判定部 15 a が、分離後のデータそれぞれの差の和が最小となる過去データの個数を決定する。これにより、第 2 実施形態のデータ数決定装置は、フレームの圧縮の際に参照されるフレームの枚数を効率的に決定することが可能である。

【0145】

以上のように、第 2 実施形態のデータ数決定装置は、過去データを分離する位置を決定する分離位置決定部としての仮想予報誤差最小化判定部 21 をさらに備える。仮想予報誤差最小化判定部 21 は、分離する位置の候補で過去データを分離した際に得られる分離後の信号それぞれの差の和が最小となる分離位置を決定する。これにより、第 2 実施形態のデータ数決定装置は、フレームの圧縮の際に参照されるフレームの枚数を決定するための最適な分離位置を効率的に決定することが可能である。

【0146】

(第 3 実施形態)

第 3 実施形態では、最適な予報次数を、複数のフレームからなるクラスまで拡張して決定するという点が、第 1 実施形態及び第 2 実施形態と相違する。また、第 3 実施形態では、[例外処理]における(第 3 の例外処理)を実行しない点が、第 1 実施形態及び第 2 実施形態と相違する。以下、第 1 実施形態及び第 2 実施形態との相違点についてのみ説明する。

【0147】

図 9 は、予報装置 1 b の構成の例を示す図である。予報装置 1 b は、入力信号記憶部 10 b と、次数更新部 11 と、予測係数算出部 12 b と、仮想予報信号生成部 13 b と、仮想予報誤差算出部 14 b と、仮想予報誤差最小化判定部 15 b と、仮想予報誤差最小値記憶部 16 と、予測係数決定部 18 b と、予報信号生成部 19 b と、クラス分離処理部 28 と、仮想予報誤差最小化判定部 29 と、参照パターン更新部 30 と、仮想予報誤差最小値記憶部 31 と、最適参照パターン記憶部 32 と、最適次数・最適参照パターン記憶部 33 とを備える。

【0148】

予報装置 1 b は、入力信号記憶部 10 b と、次数更新部 11 と、予測係数算出部 12 b と、仮想予報信号生成部 13 b と、仮想予報誤差算出部 14 b と、仮想予報誤差最小化判定部 15 b と、仮想予報誤差最小値記憶部 16 と、クラス分離処理部 28 と、仮想予報誤差最小化判定部 29 と、参照パターン更新部 30 と、仮想予報誤差最小値記憶部 31 と、最適参照パターン記憶部 32 とを、データの個数を決定する装置であるデータ数決定装置 2 b として備える。予報装置 1 b は、予測係数決定部 18 b と、予報信号生成部 19 b と、最適次数・最適参照パターン記憶部 33 のうち少なくとも一つを、データ数決定装置 2

10

20

30

40

50

bの機能部として備えてもよい。また、予測係数算出部12bと、仮想予報信号生成部13bと、仮想予報誤差算出部14bと、仮想予報誤差最小化判定部29と、参照パターン更新部30は、データの個数を決定するためのクラスを決定する装置であるクラス決定装置として構成されてもよい。

【0149】

予報装置1bの各機能部の一部又は全部は、例えば、CPU等のプロセッサが、記憶部に記憶されたプログラムを実行することにより実現される。記憶部は、例えば、磁気ハードディスク装置や半導体記憶装置等の不揮発性の記録媒体（非一時的な記録媒体）を有する。各機能部の一部又は全部は、例えば、LSIやASIC等のハードウェアを用いて実現されてもよい。

10

【0150】

クラス分離処理部28は、入力されたフレームを属性に応じて、複数個（例えば、C個）のクラスに分離する。属性の例としては、例えば、人流データの場合、性別、年齢層等である。以下の説明では、属性をクラスと呼ぶ。すなわち、クラス分離処理部28は、入力されたフレームの属性に応じたクラスに、入力されたフレームを分離する。

【0151】

入力信号記憶部10bは、複数のフレームを時系列データとして記憶する。例えば、入力信号記憶部10bは、複数のフレームを、クラスIDに対応付けてクラス別に記憶する。クラスIDは、クラスを識別するためのIDである。

参照パターン更新部30は、参照パターンを、順次、更新する。参照パターンとは、クラスID及び参照フレームを表す。すなわち、参照パターン更新部30は、順次、クラス及び当該クラスに対応した参照フレームを更新する。

20

【0152】

予測係数算出部12bは、参照パターン更新部30によって更新されたクラスIDに対応するフレーム100-tの直前のフレーム100-(t-1)を、入力信号記憶部10bから読み込む。予測係数算出部12bは、次数更新部11によって更新された予報次数pにより定まる1枚以上のフレーム100を、参照フレームとして入力信号記憶部10bから読み込む。予測係数算出部12bは、参照フレームを用いて直前のフレーム100-(t-1)を予測する場合の予測誤差を最小化するp次の予測係数を算出する。

【0153】

仮想予報信号生成部13bは、予報次数p及び参照パターンにより定まる1枚以上の参照フレームと、予測係数算出部12bによって算出されたp次の予測係数とを読み込み、フレーム100-tの仮想予報処理の結果を表す仮想予報信号を生成する。

仮想予報誤差算出部14bは、入力信号記憶部10bから得られたフレーム100-tと、フレーム100-tを表す仮想予報信号との予報誤差である仮想予報誤差を算出する。

30

【0154】

仮想予報誤差最小化判定部29は、仮想予報誤差算出部14bによって算出された仮想予報誤差と、仮想予報誤差最小値記憶部31に記憶されている仮想予報誤差の暫定最小値との大きさを比較する。仮想予報誤差最小化判定部29は、仮想予報誤差の大きさを参照パターンごとに比較することによって、仮想予報誤差を最小化する最適な参照パターンを判定する。

40

【0155】

仮想予報誤差最小値記憶部31は、仮想予報誤差の暫定最小値を記憶する。最適参照パターン記憶部32は、最適な参照パターンを記憶する。仮想予報誤差最小化判定部15bは、仮想予報誤差最小値記憶部31に記憶されている仮想予報誤差の暫定最小値と、仮想予報誤差最小値記憶部16に記憶されている仮想予報誤差の暫定最小値との大きさを比較する。最適次数・最適参照パターン記憶部33は、最適な予報次数 p^* 及び最適な参照パターンを記憶する。

【0156】

50

予測係数決定部 18 b は、最適次数・最適参照パターン記憶部 33 に記憶されている予報次数 p^* 及び参照パターンを予報処理の予報次数及び参照パターンとして設定し、フレーム 100 - t と、予報次数 p^* 及び参照パターンにより定まる参照フレームとに基づいて、予測誤差 E_p を最小化するようにフレーム 100 - t の予測係数を算出する。

予報信号生成部 19 b は、予報次数 p^* 及び参照パターンにより定まる 1 枚以上の参照フレームと、予測係数決定部 18 b によって算出された予測係数とに基づいて、予報対象フレームであるフレーム 100 - (t + 1) の予報信号を生成する。

【0157】

図 10 及び図 11 は、クラスに基づく予報処理の例を示す図である。図 10 及び図 11 では、複数のフレーム 100 のうち現時刻のフレームは、フレーム 100 - t である。フレーム 100 同士の時間間隔は、例えば、1 分間等の単位時間長である。図 10 及び図 11 に示すように、第 3 実施形態における予報装置 1 b は、フレーム 100 を属性に基づいてクラス分けし、クラス毎に予報処理を行う。

10

【0158】

図 10 及び図 11 では、Class として、Class 1 (例えば、30 代女性)、Class 2 (例えば、40 代女性) 及び Class 3 (例えば、50 代女性) の 3 つのクラスを例示している。図 10 では、予報装置 1 b が、Class 2 の予報処理に、同クラスのフレーム 100 - t と、フレーム 100 - (t + 1 - D) と、他のクラスのフレーム 100 - t と、フレーム 100 - (t + 1 - D) とを参照フレームとして用いる場合を示している。図 11 では、予報装置 1 b が、Class 2 の予報処理に、図 10 よりも多くのフレーム 100 を参照フレームとして用いる場合を示している。

20

【0159】

以下、第 3 実施形態における予報装置 1 b の処理について詳細に説明する。

[クラス間予測]

クラス分離処理部 28 は、空間情報データ $f(x, t)$ を属性毎に分解する。属性毎に分解すると、 $f(x, t)$ は式 (30) に示すように各属性の和として表される。

【0160】

【数 30】

$$f(x, t) = \sum_{c=0}^{C-1} g(x, t, c) \quad \dots (30)$$

30

【0161】

仮想予報信号生成部 13 b は、クラス c に属するフレーム 100 - t の予報信号を式 (31) のように生成する。なお、「 c 」は「 \sim 」が c の上に記載されることを意味する。

【0162】

【数 31】

$$\begin{aligned} & \tilde{g}(x, t+1, \tilde{c}, a_p(t), c_p(t), l_p(t)) \\ & = a_0(t) + a_1(t)g(x, t - l_1(t), c_1(t)) \dots + a_p(t)g(x, t - l_p(t), c_p(t)) \quad \dots (31) \end{aligned}$$

40

【0163】

ここで、 i 番目の参照ブロックは、クラス ID $c_i(t)$ 及び時間位置 $l_i(t)$ により、規定される。ベクトル $c_p(t)$ ($= c_1(t), \dots, c_p(t)$) は参照ブロックのクラスリストである。ベクトル $l_p(t)$ ($= l_1(t), \dots, l_p(t)$) は参照ブロックのフレームリストである。

【0164】

スカラー $c_i(t)$, $l_i(t)$ の取り得る範囲は、 $c_i(t) = 0, \dots, C - 1$, $l_i(t) = 0, \dots, L - 1$

50

$i(t) = 0, \dots, L - 1, A, A \pm 1, \dots, A \pm L, \dots, MA, MA \pm 1, \dots, MA \pm L$ である。ここで、 C はクラス数である。 L は近傍における参照フレームの存在区間である。 A は信号の周期にあたる時間間隔であり、 M は外部から与えられるパラメータであり、第1周期前から第 M 周期前のフレーム及びその近傍フレームを参照候補とすることを意味する。周期の例としては、一日、一週、一月、一年等がある。具体的なリストの構成方法は後述する。

【0165】

ベクトル $a_p(t) (= a_0(t), a_1(t), \dots, a_p(t))$ は式(1)の解として得られる。予測係数算出部12bは、同式における $f(x, t - i)$ を $g(x, t - 1_i)$ に置き換えて解を導出する。言い換えると、予測係数 $a_p(t)$ は、複数のリスト(ベクトル $c_p(t)$ 及びベクトル $l_p(t)$) で規定される p 個の予測参照ブロックを参照し、フレーム $100 - t$ の予測誤差を最小化する規範に基づいて設定される。この予測係数 $a_p(t)$ が式(31)の通り、フレーム $100 - t$ の予報係数として用いられる。

10

【0166】

次に、予報処理を一般化する目的で、第 \sim フレームの予測誤差を最小化する係数 $a_p(\sim)$ を用いて、第 \sim フレーム(フレーム $100 - (t + \sim)$) を予報する場合を考える。なお、「 \sim 」は、「 \sim 」が「 \sim 」の上に記載されることを意味する。予報処理が、第 \sim フレームに適用される一方で、予報係数 $a_p(\sim)$ が第 \sim フレームの予報処理に基づき生成される場合である。この場合、仮想予報誤差算出部14bは、式(32)に基づいて予報誤差を算出する。

20

【0167】

【数32】

$$\begin{aligned} & \tilde{E}_p(\tilde{\tau}, \tilde{c}, \mathbf{a}_p(\tau), \mathbf{c}_p(\tau), \mathbf{l}_p(\tau)) \\ &= \sum_{x \in \mathbf{R}} \left\{ f(x, \tilde{\tau}, \tilde{c}) - \tilde{f}_p(x, \tilde{\tau}, \tilde{c}, \mathbf{a}_p(\tau), \mathbf{c}_p(\tau), \mathbf{l}_p(\tau)) \right\}^2 \\ &= \sum_{x \in \mathbf{R}} \left\{ f(x, \tilde{\tau}, \tilde{c}) - a_0(\tau) - a_1(\tau)f(x, \tilde{\tau} - l_1(\tau), c_1(\tau)) - \dots - a_p(\tau)f(x, \tilde{\tau} - l_p(\tau), c_p(\tau)) \right\}^2 \end{aligned}$$

... (32)

30

【0168】

[予報次数の適応選択]

式(32)の予報処理に用いられる次数である予報次数 p の設定法(データの個数の決定法)を説明する。第3実施形態において予測次数の最適値の推定方法は、2つのステップで構成される。第一ステップでは、次数 p の予報処理に対して、最適な参照パターンを同定する。まず、予測係数算出部12bは、各参照パターンに対して、フレーム $100 - (t - 1)$ を予測対象とした場合の予測誤差を最小化する p 次の予測係数 $a_p(t - 1)$ を算出する。次に、仮想予報誤差算出部14は、予測係数 $a_p(t - 1)$ を用いて、フレーム $100 - t$ を予報対象とした場合の p 次予報誤差を求める。さらに、仮想予報誤差最小化判定部29が、各参照パターンの予報誤差を比較し、予報誤差を最小化する参照パターンを同定する。つまり、第一ステップの処理は、フレーム $100 - t$ に対する仮想予報誤差を最小化する参照パターンを選択する処理であり、式(33)のように表せる。

40

【0169】

【数33】

$$c_p^*(t-1), l_p^*(t-1) = \underset{c_p(t-1), l_p(t-1) \notin c_{p-1}^*(t-1), l_{p-1}^*(t-1)}{\arg \min} \tilde{E}_1(t, \tilde{c}, \mathbf{a}_p(t-1), \mathbf{c}_p(t-1), \mathbf{l}_p(t-1))$$

... (33)

50

【 0 1 7 0 】

第二ステップでは、第一ステップで求めた参照パターンを用いて、最適な次数を同定する。第一ステップで求めた参照パターンを用いることで、次数 p における仮想予測誤差を最小化できる。ここで、 $p = 1, \dots, P$ とする。 P は外部から与えられるものとする。ここで、仮想予測誤差最小化判定部 15 b は、各次数での最小仮想予測誤差を比較し、仮想予測誤差を最小化する次数 p を予報次数 p^* として同定する。つまり、第二ステップの処理は、フレーム 100 - t に対する仮想予測誤差を最小化する予報次数の同定する処理であり、式 (34) のように表せる。

【 0 1 7 1 】

【 数 3 4 】

$$p^* = \arg \min_p \tilde{E}_p(t, \tilde{c}, \mathbf{a}_p(t-1), \mathbf{c}_p^*(t-1), \mathbf{l}_p^*(t-1)) \quad \dots (34)$$

10

【 0 1 7 2 】

予報装置 1 b は、上式で定めた予報次数 p^* を用いて、クラス毎に式 (31) に基づき予報処理を行う。上述の予報次数 p^* の最適化において、参照パターンの組合せを制限することで、計算量を低減可能となる。例えば、次のような方法がある。

1. $p = 1$ に対して、1 次の仮想予報におけるクラス ID と参照フレームを同定する。この場合、式 (33) は式 (35) のようになる。

20

【 0 1 7 3 】

【 数 3 5 】

$$\mathbf{c}_1^*(t-1), \mathbf{l}_1^*(t-1) = \arg \min_{\mathbf{c}_1(t-1), \mathbf{l}_1(t-1)} \tilde{E}_1(t, \tilde{c}, \mathbf{a}_1(t-1), \mathbf{c}_1(t-1), \mathbf{l}_1(t-1)) \quad \dots (35)$$

【 0 1 7 4 】

2. for $p = 2, \dots, P$

3. $p - 1$ 次の仮想予報により定めた $p - 1$ 個のクラス ID と参照フレームを用いる条件下において、最低な p 個目のクラス ID と参照フレームを式 (36) に基づき定める。

30

【 0 1 7 5 】

【 数 3 6 】

$$\mathbf{c}_p^*(t-1), \mathbf{l}_p^*(t-1) = \arg \min_{\mathbf{c}_p(t-1), \mathbf{l}_p(t-1)} \tilde{E}_p(t, \tilde{c}, \mathbf{a}_p(t-1), \mathbf{c}_p(t-1), \mathbf{l}_p(t-1)) \quad \dots (36)$$

【 0 1 7 6 】

4. ベクトル $\mathbf{c}_p^*(t-1)$, $\mathbf{l}_p^*(t-1)$ の第 1 から第 $p - 1$ 要素はベクトル $\mathbf{c}_p^*(t-1)$, ベクトル $\mathbf{l}_p^*(t-1)$ を継承し、 $\mathbf{c}_p(t-1)$, $\mathbf{l}_p(t-1)$ の第 p 要素として、スカラー $c_p^*(t-1)$, スカラー $l_p^*(t-1)$ を設定する。

40

上記方法に従えば、各予報次数に対する参照パターンを一組に限定可能となる。

【 0 1 7 7 】

次に、予報装置 1 b の動作の例を説明する。

図 12 は、予報装置 1 b の動作の例を示すフローチャートである。

クラス分離処理部 28 は、複数のフレーム 100 を時系列データとして読み込む (ステップ S301)。クラス分離処理部 28 は、入力した時系列データである複数のフレーム 100 を属性に応じて複数のクラスに分離する (ステップ S302)。クラス分離処理部 28 は、分離後のフレーム 100 を、クラス ID に対応付けて 10 b に記録する。

【 0 1 7 8 】

50

次数更新部 11 は、予報次数 p を予報次数の候補 $p = 1, \dots, P$ の順に更新する（ステップ S303）。ステップ S304 ~ ステップ S310 を実行することによって、データ数決定装置 2b は最適な予報次数 p を決定する。参照パターン更新部 30 は、参照パターンを順に更新する（ステップ S304）。例えば、参照パターン更新部 30 は、クラス ID を順番に更新する。データ数決定装置 2b は、最適参照パターン更新処理を実行することによって最適な最適パターンを決定する（ステップ S305）。なお、最適参照パターン更新処理の具体的な処理については後述する。

【0179】

全ての参照パターンにおいて最適参照パターン更新処理が実行されると（ステップ S306）、仮想予報誤差最小化判定部 15b は参照パターンにおいて得られた仮想予報誤差と、仮想予報誤差最小値記憶部 16 に記憶されている暫定最小値との大きさを比較する（ステップ S307）。仮想予報誤差が暫定最小値以上である場合（ステップ S307: NO）、仮想予報誤差最小化判定部 15b はステップ S310 に処理を進める。例えば、仮想予報誤差最小化判定部 15b は、次数更新部 11 に対して予報次数の更新を指示する。

10

【0180】

一方、仮想予報誤差が仮想予報誤差の暫定最小値よりも小さい場合（ステップ S307: YES）、仮想予報誤差最小化判定部 15b はより小さい仮想予報誤差を、仮想予報誤差の暫定最小値とし、仮想予報誤差最小値記憶部 16 に記憶されている値を更新する（ステップ S308）。また、仮想予報誤差最小化判定部 15b は、現時点の予報次数 p で最適次数・最適参照パターン記憶部 33 に記憶されている予報次数を更新し、更新後の予報次数 p^* に対する最適な参照パターンを最適次数・最適参照パターン記憶部 33 に記録する（ステップ S309）。

20

【0181】

ステップ S304 ~ ステップ S309 の処理が全ての予報次数で実行されると（ステップ S310）、予測係数決定部 18b は、最適次数・最適参照パターン記憶部 33 に記憶されている予報次数 p^* 及び参照パターンを、予報対象フレームであるフレーム 100 - ($t + 1$) の予報処理において使用する予報次数及び参照パターンに設定する（ステップ S311）。予測係数決定部 18b は、フレーム 100 - t と予報次数 p^* 及び参照パターンにより定まる参照フレームとに基づいて、フレーム 100 - t の予測係数を算出する（ステップ S312）。予報信号生成部 19b は、予報次数 p^* 及び参照パターンにより定まる 1 枚以上の参照フレームと予測係数とに基づいて、予報対象フレームであるフレーム 100 - ($t + 1$) の予報信号を生成する（ステップ S313）。

30

【0182】

図 13 は、予報装置 1b の動作の例を示すフローチャートである。なお、図 13 では、予報装置 1b が行う最適参照パターン更新処理について説明する。

予測係数算出部 12b は、次数更新部 11 によって更新された予報次数 p および参照パターンにより定まる 1 枚以上のフレーム 100 を、参照フレームとして読み込む。予測係数算出部 12b は、フレーム 100 - ($t - 1$) を予測対象フレームとした場合における予測誤差を最小化する p 次の予測係数を算出する（ステップ S3051）。仮想予報信号生成部 13b は、予報次数 p 及び参照パターンにより定まる 1 枚以上の参照フレームと、予測係数算出部 12b によって算出された p 次の予測係数とを読み込み、フレーム 100 - t の仮想予報処理の結果を表す仮想予報信号を生成する（ステップ S3052）。仮想予報誤差算出部 14b は、フレーム 100 - t と、生成された仮想予報信号とを読み込み、フレーム 100 - t の仮想予報誤差を算出する（ステップ S3053）。

40

【0183】

仮想予報誤差最小化判定部 29 は、仮想予報誤差算出部 14b によって算出された仮想予報誤差と、仮想予報誤差最小値記憶部 31 に記憶されている仮想予報誤差の暫定最小値との大きさを比較する（ステップ S3054）。仮想予報誤差が暫定最小値よりも大きい場合（ステップ S3054: NO）、仮想予報誤差最小化判定部 29 は参照パターン更新部 30 に対して参照パターンの更新を指示する。

50

【 0 1 8 4 】

一方、仮想予報誤差が暫定最小値よりも小さい場合（ステップ S 3 0 5 4 : Y E S ）、仮想予報誤差最小化判定部 2 9 はより小さい仮想予報誤差を、仮想予報誤差の暫定最小値とし、仮想予報誤差最小化記憶部 3 1 に記憶されている値を更新する（ステップ S 3 0 5 5 ）。さらに、仮想予報誤差最小化判定部 2 9 は、現時点の参照パターンを最適な参照パターンとして最適参照パターン記憶部 3 2 に記憶されている参照パターンを更新する（ステップ S 3 0 5 6 ）。

【 0 1 8 5 】

以上のように、第 3 実施形態のクラス決定装置は、予測部としての仮想予報信号生成部 1 3 b と、差算出部としての仮想予報誤差算出部 1 4 b と、クラス決定部としての仮想予報誤差最小化判定部 2 9 とを備える。仮想予報信号生成部 1 3 b は、属性に基づくクラスに分類された時系列データに含まれている、予測する対象である予測対象データを予測するために参照される予測対象データの属するクラスと異なるクラスに分類された少なくとも一つのクラスの過去データを用いてクラス毎に予測データを生成する。仮想予報誤差算出部 1 4 b は、過去データとの時間相関を有する予測対象データと、予測データとの差を算出する処理を、予測データを生成したクラス毎に行う。仮想予報誤差最小化判定部 2 9 は、クラス毎に得られた差が最小となるクラスを、予測対象データを予測するために参照される複数の過去データの個数を決定するためのクラスに決定する。これにより、適切な参照クラスを決定することができる。そのため、他クラスを参照するブロックベースの線形モデルに対する予報処理において、適切な参照クラス、各参照クラス内の参照フレーム、および予報次数を設定することができ、予測精度を向上させることが可能になる。

【 0 1 8 6 】

上述した実施形態におけるデータ数決定装置、予報装置、クラス決定装置の少なくとも一部をコンピュータで実現するようにしてもよい。その場合、この機能を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することによって実現してもよい。なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、OS や周辺機器等のハードウェアを含むものとする。また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM、CD-ROM 等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムを送信する場合の通信線のように、短時間の間、動的にプログラムを保持するもの、その場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリのように、一定時間プログラムを保持しているものも含んでもよい。また上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであってもよく、さらに前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるものであってもよく、FPGA (Field Programmable Gate Array) 等のプログラマブルロジックデバイスを用いて実現されるものであってもよい。

【 0 1 8 7 】

以上、この発明の実施形態について図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計等も含まれる。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 1 8 8 】

本発明は、データの個数を決定するデータ数決定装置、未来のデータを予報する予報装置に適用可能である。

【 符号の説明 】

【 0 1 8 9 】

1、1 a、1 b ... 予報装置、2、2 a、2 b ... データ数決定装置、1 0 ... 入力信号記憶部、1 1 ... 次数更新部、1 2、1 2 a、1 2 b ... 予測係数算出部、1 2 1 ... 上位ビット予

10

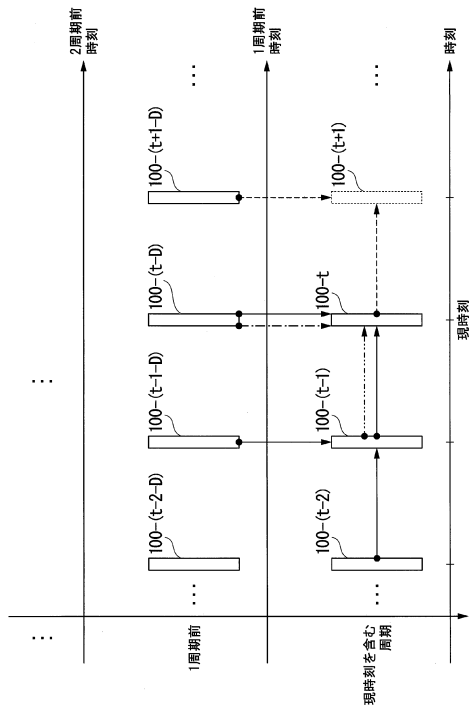
20

30

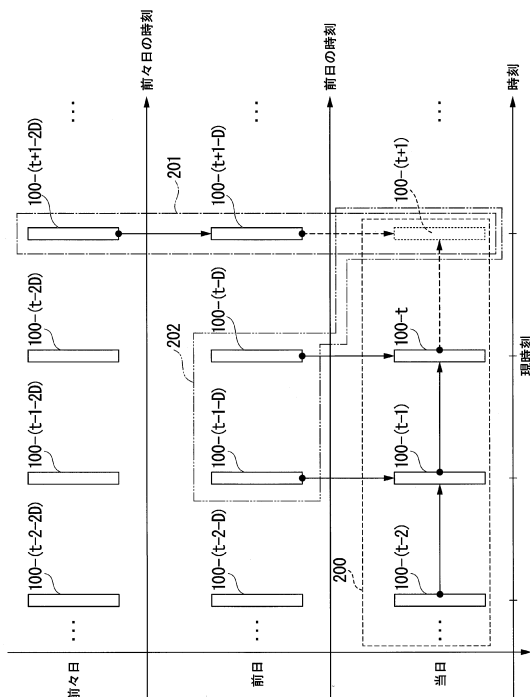
40

50

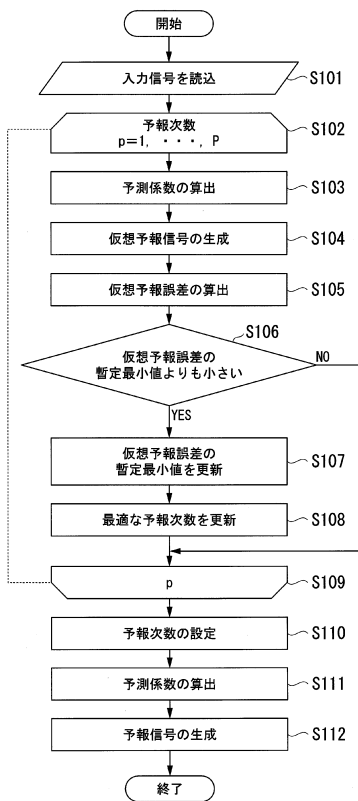
【図3】



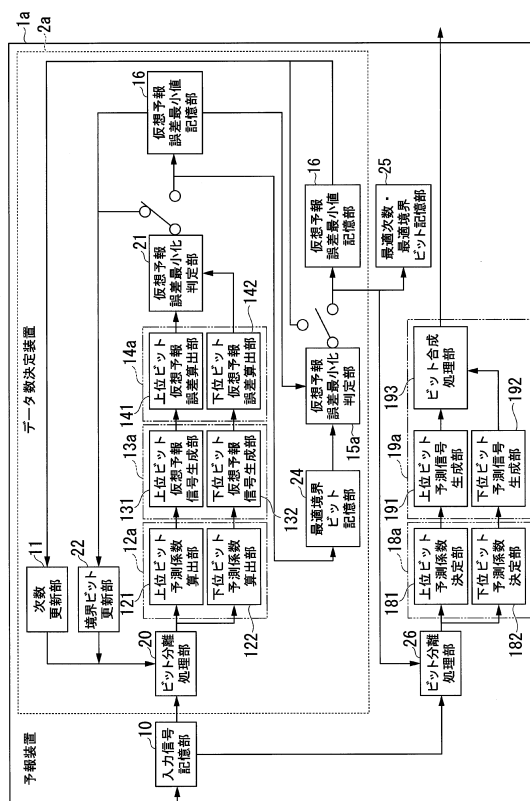
【図4】



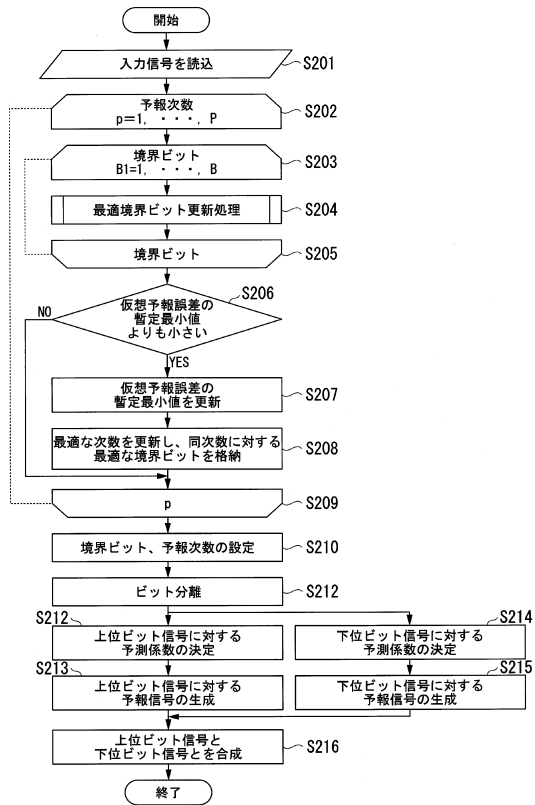
【図5】



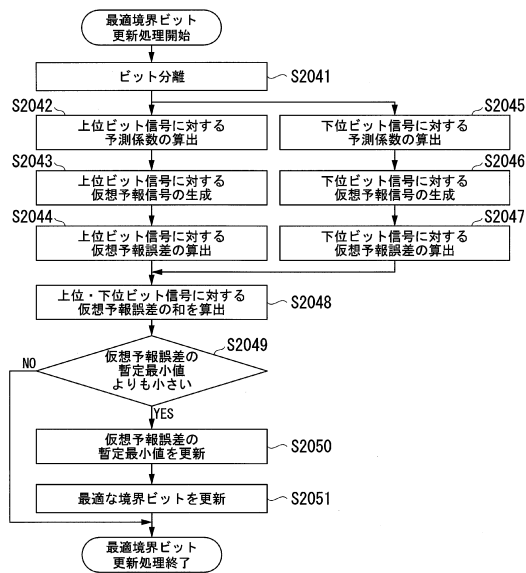
【図6】



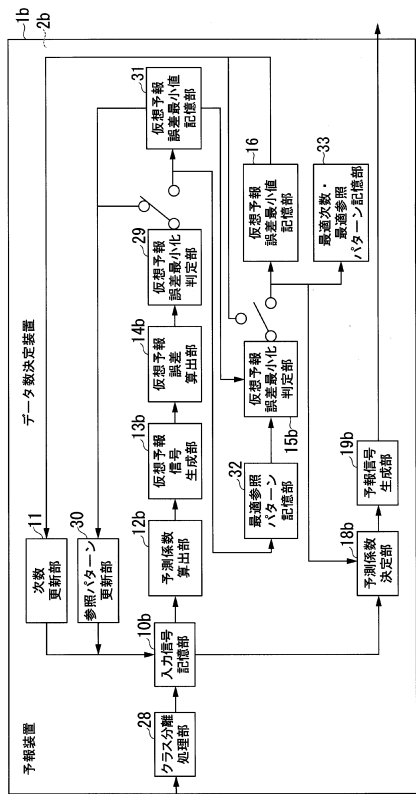
【図7】



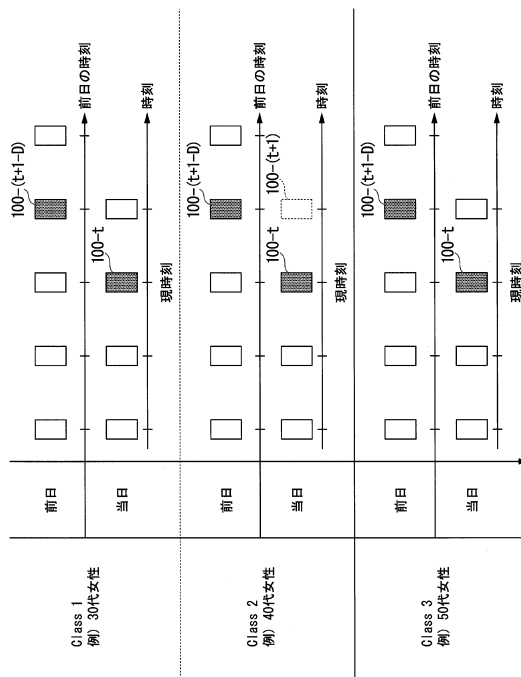
【図8】



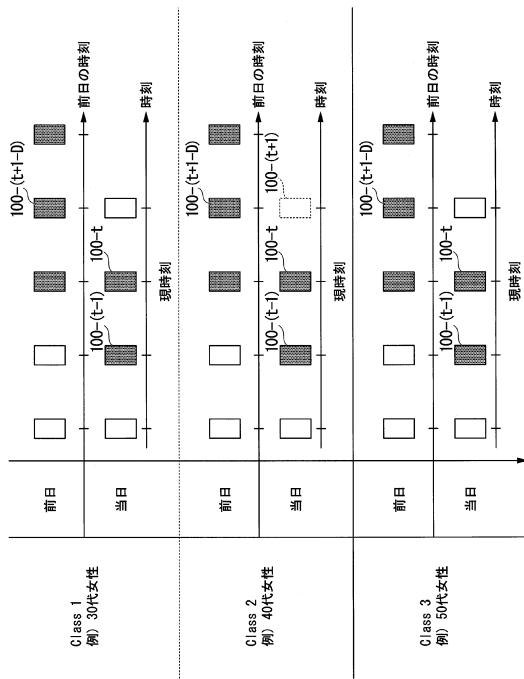
【図9】



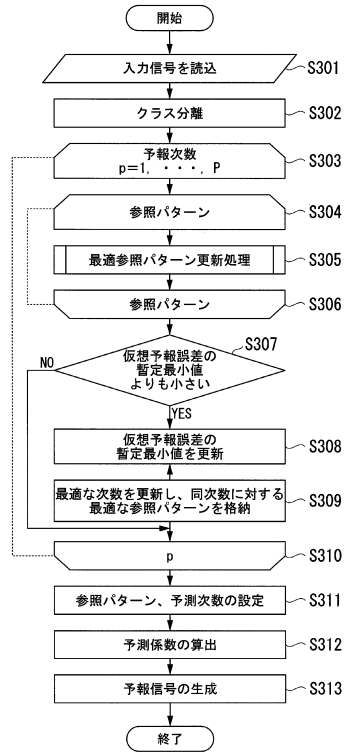
【図10】



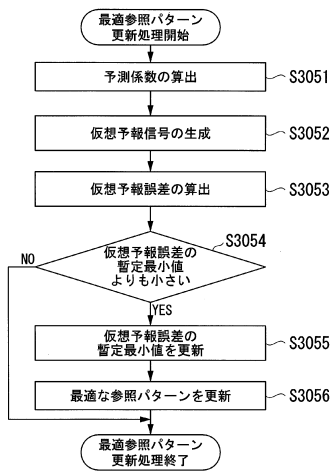
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 清水 淳

東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日本電信電話株式会社内

審査官 岩井 健二

(56)参考文献 特開2011-059419(JP,A)

特開平04-104046(JP,A)

国際公開第2001/003122(WO,A1)

Zhizhong LUO, A New Viewpoint About AR Model, 2014 Far East Forum on Nondestructive Evaluation/Testing, IEEE, 2014年6月, pp.278-283

Luo Zhizhong, A New Viewpoint and Order Selection Criteria for AR model, 2014 IEEE 5th International Conference on Software Engineering and Service Science, IEEE, 2014年6月, pp.476-480

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 19/00 - 19/98